

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Katedra demografie a geodemografie

Studijní program: Demografie

Studijní obor: Demografie



Ing. Bc. Jan Šebík

**Analýza procesu komprese úmrtnosti
ve vybraných vyspělých zemích**

**Analysis of the process of compression of mortality
in selected developed countries**

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: RNDr. Boris Burcin, Ph.D.

Praha, 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 28. 6. 2019

Podpis

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé diplomové práce, RNDr. Borisovi Burcinovi, Ph.D., za trpělivost, cenné rady a připomínky, jež mi při zpracování práce pomohly. Zároveň bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za jejich podporu.

Abstrakt

Cílem diplomové práce je popsat proces komprese úmrtnosti pomocí ukazatelů délky života a komprese úmrtnosti ve vybraných vyspělých zemích dle dostupnosti dat. Bylo vybráno Česko a 11 vyspělých států z Evropy, USA, Kanada, Japonsko, Tchaj-wan, Austrálie a Nový Zéland. Zdrojem dat je Human Mortality Database, kde jsou data dostupná většinou až od 20. století, a proto je část historického vývoje prezentována pouze na příkladu Švédska s daty od roku 1751. Z literatury byly vybrány nejčastěji zmiňované a používané ukazatele popisující variabilitu věku při úmrtí, proces komprese úmrtnosti a rektangularizaci křivky dožívajících se přesného věku x . Hlavním východiskem byl předpoklad, že posun úmrtí do vyššího věku se projevuje kompresí úmrtnosti. Komprese úmrtnosti představuje koncentraci úmrtí do stále užšího věkového intervalu, což snižuje variabilitu věku při úmrtí a křivka dožívajících se se napřimuje (rektangularizuje). Vybrané ukazatele v této diplomové práci popisují jak střední délku života a rozdělení (percentily) zemřelých v úmrtnostní tabulce, tak i koncentraci úmrtí a variabilitu věku při úmrtí. Úmrtí se v současnosti koncentrují okolo modálního věku, ale historicky umíralo nejvíce osob v dětském věku. Proto jsou ukazatele koncentrace úmrtí vypočteny z úmrtí okolo modálního věku. Specifickým ukazatelem komprese úmrtnosti použitým v této práci jsou např. ukazatele skupiny C, které zachycují věkový interval s největší koncentrací úmrtí okolo modu. Z analýzy vyplývá, že posun úmrtí do vyšších věků v dlouhém období způsoboval růst naděje dožití při narození, růst modálního věku, rektangularizaci křivky dožívajících se a kompresi úmrtnosti. K nejvýraznějším změnám došlo v první polovině 20. století a krátce po druhé světové válce. V posledních desetiletích je možné v některých státech sledovat posun úmrtí do vyšších věků bez komprese úmrtnosti. V některých letech a krátkých obdobích je možné pozorovat dokonce expanzi úmrtnosti. Příkladem takového vývoje např. Japonsko, na Tchaj-wan či USA.

Klíčová slova

Komprese úmrtnosti, rektangularizace, variabilita věku při úmrtí, modální věk, ukazatele skupiny C, C50, moving rectangle, naděje dožití.

Abstract

The aim of this diploma thesis is to describe of the process of mortality compression using indicators of life span and mortality compression in selected developed countries based on the data availability. Czechia and 11 developed countries from Europe and USA, Canada, Japan, Taiwan, Australia and New Zealand were selected. The source of the data is Human Mortality Database, where data are available mostly only from the 20th century and therefore part of the historical development is presented on the example of Sweden with data going from the year 1751. The most frequently mentioned and used indicators describing the variability of the age at death and the process of mortality compression and rectangularization of survival curve were used in this thesis. The main starting point was the assumption that the shift of deaths to a higher age manifests itself as compression of mortality. Compression of mortality means the concentration of deaths to a narrower age range, which reduces the variability of age at death, and makes the survival curve more rectangular. Selected indicators in this diploma thesis describe life expectancy, distribution (percentiles) of deaths in the life table, concentration of deaths and variability of age at death. Deaths are currently concentrated around modal age, but most people died in childhood in the past. Consequently, indicators of concentration of deaths are calculated from deaths around modal age. Specific indicators of mortality compression used in this thesis are, for example, C-family indicators that capture the age range with the highest concentration of deaths around the modal age. The analysis shows that shifting of deaths to higher ages has resulted in life expectancy growth, modal age growth, rectangularization of the survival curve and mortality compression in the long-term. The most significant changes occurred in the first half of the 20th century and shortly after World War II. In recent decades, shifting mortality has been observed in some countries without compression of mortality. In some years and short periods even an expansion of mortality can be observed. Examples of such developments include Japan, Taiwan and the USA.

Key words

Compression of mortality, rectangularization, variability in age at death, modal age, C-family indicators, C50, moving rectangle, life expectancy.

Obsah

Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	11
Použité zkratky.....	12
Kapitola 1 Úvod.....	13
1.1 Diskuze literatury	14
1.2 Cíle práce.....	18
Kapitola 2 Ukazatele a metody	19
2.1 Zdroj dat, výběr zemí	19
2.2 Vyrovnání a extrapolace úmrtnostní křivky	20
2.3 Ukazatele komprese úmrtnosti a rektangularizace	22
2.3.1 Zvolené ukazatele.....	24
Kapitola 3 Vývoj délky života a ukazatelů komprese úmrtnosti.....	29
3.1 Střední délka života	29
3.1.1 Naděje dožití ve vybraných věcích.....	34
3.1.1.1 Naděje dožití ve vybraných věcích na příkladu žen ve Švédsku a Japonsku	37
3.2 Komprese úmrtnosti a rozložení zemřelých dle věku (d_x).....	40
3.2.1 Normální délka života	41
3.2.1.1 Naděje dožití v modálním věku	47
3.2.1.2 Směrodatná odchylka nad modálním věkem – SD(M+).....	50
3.2.2 Rozložení počtu zemřelých (d_x) – kvantily a ukazatele skupiny C	51
3.2.2.1 Analýza vývoje 10. percentilu	53
3.2.2.2 Horní a dolní kvartil	58
3.2.2.3 Analýza mediánového věku (mediánu), mezikvartilového rozpětí (IQR) a ukazatele C50.....	66
3.2.2.4 Ukazatele C10 a C25.....	76
3.2.3 Rektangularizace křivky dožívajících	81
3.2.3.1 Stagnace rektangularizace křivky dožívajících se.....	93
3.2.4 Ostatní ukazatele	95
3.2.5 Shrnutí procesu koncentrace úmrtí ve vyšším věku	100

Kapitola 4 Závěr	102
Seznam literatury	105
Datový zdroj	105
Literatura a internetové zdroje.....	105
Seznam příloh.....	110
Příloha.....	113

Seznam obrázků

Obr. 1	– Ilustrace rektangularizace křivky dožívajících se na příkladu Švédska, vybrané roky, ženy.....	16
Obr. 2	– Ilustrace komprese úmrtnosti na příkladu Švédska, vybrané roky, ženy.....	16
Obr. 3	– Porovnání křivek pravděpodobnosti úmrtí v nejvyšších věcích dle vybraných úmrtnostních modelů, Česko, 2016, ženy	21
Obr. 4	– Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži	30
Obr. 5	– Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy	30
Obr. 6	– Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1948–2016, muži	32
Obr. 7	– Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1948–2016, ženy	32
Obr. 8	– Mužská nadúmrtnost v analyzovaných zemích, v letech, 1946–2016.....	33
Obr. 9	– Střední délka života ve věku 65 let v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži.....	36
Obr. 10	– Střední délka života ve věku 65 let v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy	36
Obr. 11	– Rozdíl e_{65} mezi pohlavími v analyzovaných zemích, v letech, 1946–2016.....	37
Obr. 12	– Střední délka života ve vybraných věcích, 1751–2016, Švédsko, ženy	38
Obr. 13	– Střední délka života ve vybraných věcích, 1947–2016, Japonsko, ženy	39
Obr. 14	– Rozdíl střední délky života ve vybraných věcích mezi Japonskem a Švédskem, 1948–2016, ženy	39
Obr. 15	– Počet tabulkových zemřelých (d_x) ve věku 0–10 let ve vybraných letech, Švédsko, muži.....	40
Obr. 16	– Počet tabulkových zemřelých (d_x) ve věku 5–110 let ve vybraných letech, Švédsko, muži.....	40
Obr. 17	– Pravděpodobnost úmrtí ve věku 0–105 let ve vybraných letech, Švédsko, muži	41
Obr. 18	– Tabulkoví zemřelí v dokončeném věku 0 (d_0) a maximum d_x ve věku 11+ let (max d_x), Švédsko a Francie, muži, 1751–2016.....	42
Obr. 19	– Počet zemřelých v maximu tabulkové funkce d_x ve věku 11+ let v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži	44
Obr. 20	– Počet zemřelých v maximu tabulkové funkce d_x ve věku 11+ let v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy.....	45
Obr. 21	– Normální délka života v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži	46
Obr. 22	– Normální délka života v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy.....	46

Obr. 23 – Rozdíl modálního věku mezi ženami a muži v analyzovaných zemích, 1946 až 2016.....	47
Obr. 24 – Rozdíl střední délky života v modálním věku (e_M) mezi ženami a muži v analyzovaných zemích, 1946–2016	49
Obr. 25 – Porovnání hypotetických funkcí počtu tabulkových zemřelých dle pohlaví okolo modálního věku žen, Itálie, 2012	50
Obr. 26 – Směrodatná odchylka nad modálním věkem v analyzovaných zemích, 1946 až 2016, muži.....	51
Obr. 27 – Směrodatná odchylka nad modálním věkem v analyzovaných zemích, 1946 až 2016, ženy.....	51
Obr. 28 – Rozložení počtu tabulkových zemřelých (d_x) s vyznačením intervalů zahrnujících 50 % zemřelých, 0–105 let, Švédsko, 1951, muži	53
Obr. 29 – Přesun brzkých úmrtí do vyššího věku v analyzovaných zemích – 10. percentil tabulkových zemřelých, 1751–2016, muži	54
Obr. 30 – Přesun brzkých úmrtí do vyššího věku v analyzovaných zemích – 10. percentil tabulkových zemřelých, 1751–2016, ženy.....	55
Obr. 31 – Věk, jehož by se mělo dožít 90 % tabulkové generace v analyzovaných zemích, 1955–2016, muži.....	56
Obr. 32 – Věk, jehož by se mělo dožít 90 % tabulkové generace v analyzovaných zemích, 1955–2016, ženy	57
Obr. 33 – Rozložení tabulkových zemřelých (d_x), Česko, USA, Japonsko, 2014, muži	58
Obr. 34 – Dolní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1751–2016, muži	59
Obr. 35 – Dolní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1751–2016, ženy.....	59
Obr. 36 – Rozložení počtu tabulkových zemřelých (d_x) vyjádřené ukazateli 10. percentil, dolní kvartil a horní kvartil, 1872–2013, muži (M) a ženy (Ž)	61
Obr. 37 – Rozdíl Q_{25} mezi ženami a muži, 1948 až 2016, analyzované země	62
Obr. 38 – Rozložení počtu tabulkových zemřelých (d_x) vyjádřené ukazateli dolní kvartil, medián (mediánový věk), horní kvartil a modální věk, 1872–2013, muži (M) a ženy (Ž).....	63
Obr. 39 – Rozdíl ($Q_{75} - e_0$), Švédsko, v letech, 1751 až 2016, muži a ženy.....	64
Obr. 40 – Horní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1950–2016, muži	65
Obr. 41 – Horní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1950–2016, ženy.....	65
Obr. 42 – Ukazatele 50 % tabulkových zemřelých (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), 1872–2013, muži a ženy	66
Obr. 43 – Ukazatele 50 % tabulkových zemřelých (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), 1751–2016, Švédsko, muži a ženy	67
Obr. 44 – Ukazatele 50 % tabulkových zemřelých (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), 1872–2014, Itálie, muži a ženy	68
Obr. 45 – Mediánový věk, 1950–2016, muži	69
Obr. 46 – Mediánový věk, 1950–2016, ženy.....	69
Obr. 47 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži.....	72
Obr. 48 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy	72
Obr. 49 – Vztah mezi e_0 a C50 v analyzovaných zemích, 1971–2016, muži	73

Obr. 50 – Vztah mezi e_0 a C50 v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy.....	73
Obr. 51 – Tabulkový počet zemřelých dle věku, Japonsko, Švédsko, 1999 a 2016, muži	74
Obr. 52 – Tabulkový počet zemřelých dle věku, USA, Tchaj-wan, 1999 a 2014, muži	75
Obr. 53 – Pravděpodobnost dožití se 100 let při narození, 1970–2016, muži	76
Obr. 54 – Pravděpodobnost dožití se 100 let při narození, 1970–2016, ženy.....	76
Obr. 55 – Ukazatele dolní kvartil a C25 (v letech), 1872–2014, muži a ženy.....	77
Obr. 56 – Ukazatele 10. percentil a C10 (v letech), 1872–2014, muži a ženy.....	78
Obr. 57 – Šířka intervalu ukazatele C25 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži.....	80
Obr. 58 – Šířka intervalu ukazatele C25 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy.....	81
Obr. 59 – Pravděpodobnost dožití při narození, vyznačené plochy ukazatelů MR a FR pod křivkou pravděpodobnosti dožití, Japonsko, 2016, ženy	84
Obr. 60 – Počet dožívajících se přesného věku (l_x) z tabulkového počtu živě narozených, Japonsko, vybrané roky, ženy	84
Obr. 61 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži.....	86
Obr. 62 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy	87
Obr. 63 – Počet zemřelých dle věku (d_x) z tabulkové generace, Švédsko, vybrané roky, muži.....	87
Obr. 64 – Počet dožívajících se přesného věku (l_x) z tabulkové generace, Švédsko, vybrané roky, muži.....	88
Obr. 65 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži.....	90
Obr. 66 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy	90
Obr. 67 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a ukazatelem MR v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy.....	91
Obr. 68 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a ukazatelem MR ve vybraných zemích, 1971–2016, muži	93
Obr. 69 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a ukazatelem MR v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy.....	94
Obr. 70 – Vývoj Giniho koeficientu a Keyfitzova H, 1751–2016, Švédsko, muži	95
Obr. 71 – Bazický index Giniho koeficientu a Keyfitzova H, 1751–2016, Švédsko, muži.....	96
Obr. 72 – Variabilita věku při úmrtí – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži.....	96
Obr. 73 – Variabilita věku při úmrtí – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy.....	97
Obr. 74 – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži	97
Obr. 75 – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy	98
Obr. 76 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a Giniho koeficientem v analyzovaných zemích v období let 1971–2016, ženy.....	99
Obr. 77 – Vztah mezi nadějí dožití při narození a Giniho koeficientem v analyzovaných zemích v období let 1971–2016, ženy.....	100

Seznam tabulek

Tab. 1 – Nejvhodnější modely vyrovnání a extrapolace křivky úmrtnosti dle státu a pohlaví, dostupnost dat.....	21
Tab. 2 – Rozdělení existujících ukazatelů rektangularizace křivky dožívajících se, komprese úmrtnosti a délky života.....	22
Tab. 3 – Naděje dožití při narození ve vybraných letech a její změna od roku 1950 do 2011, vybrané země, muži, ženy.....	34
Tab. 4 – Naděje dožití v přesném věku 65 let ve vybraných letech a její změna od roku 1950 do 2011, vybrané země, muži, ženy.....	35
Tab. 5 – Rok přesunu maxima tabulkové funkce d_x z kojeneckého do vyššího věku, vybrané země, muži, ženy.....	41
Tab. 6 – Analýza střední délky života v modálním věku (e_M) ve vyspělých zemích, 1900 až 2011.....	48
Tab. 7 – Věk, jehož by se mělo dožít 90 % tabulkové generace, vybrané roky, muži, ženy..	56
Tab. 8 – Vývoj hodnot dolního kvartilu tabulkových zemřelých v letech – statistické shrnutí pro vybrané roky, muži a ženy.....	60
Tab. 9 – Absolutní přírůstek (v letech) dolního kvartilu, mediánu, modu a horního kvartilu tabulkových zemřelých, 1893–2013, muži a ženy.....	63
Tab. 10 – Interkvartilové rozpětí (v letech) tabulkových zemřelých v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	70
Tab. 11 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	71
Tab. 12 – Vývoj hodnot ukazatele C10 (v letech) v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	79
Tab. 13 – Vývoj hodnot ukazatele C25 (v letech) v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	79
Tab. 14 – Porovnání ukazatelů e_0 , e_{100} a FR dle jednotlivých modelů vyrovnání a extrapolace křivky úmrtnosti, 2016, Japonsko, ženy.....	82
Tab. 15 – Vývoj ukazatelů skupiny C (v letech), 1980–2016, Japonsko, ženy.....	85
Tab. 16 – Průměrný podíl prožitých let v následujících možných deseti letech života a naděje dožití při narození, Švédsko, vybrané roky, muži.....	89
Tab. 17 – Vývoj ukazatele Giniho koeficient v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	99

Použité zkratky

e_0	Naděje dožití při narození
e_{65}	Naděje dožití v přesném věku 65 let
e_M	Naděje dožití v modálním věku
FR	Fixed rectangle
G	Giniho koeficient
H	Keyfitzovo H
HMD	Human Mortality Database
IQR	Interkvartilové rozpětí
M	Modus, modální věk, normální délka života
MR	Moving rectangle
Q_{10}	10. percentil tabulkových zemřelých (věk)
Q_{25}	Dolní kvartil tabulkových zemřelých (věk)
Q_{50}	Medián tabulkových zemřelých, mediánový věk
Q_{75}	Horní kvartil tabulkových zemřelých (věk)
SD(M+)	Směrodatná odchylka nad modem

Kapitola 1

Úvod

Mezi širokou veřejností je již obecně známo, že dochází k prodlužování průměrné délky života. Prodlužování života je obvykle v literatuře a médiích prezentováno na ukazateli naděje dožití při narození. Tento ukazatel ale blíže nepopisuje proces, při kterém dochází k posouvání průměrného věku při úmrtí. Střední délka života při narození neodpovídá na otázku, zda dochází k posunu úmrtí do vyšších věků, anebo se úmrtí více koncentrují do vyššího věku.

Díky klesající intenzitě celkové úmrtnosti se prodloužila střední délka života při narození ze zhruba 35–40 let v 18. století až na současné hodnoty okolo 80 let života ve vyspělých zemích (pro ženy i více). Prodloužení průměrné délky života nutně vyžaduje obecný posun úmrtí do vyšších věků, neboť zvýšení průměrného věku při úmrtí v tabulkové populaci znamená i nárůst naděje dožití při narození.

Zatímco ukazatel hrubé míry úmrtnosti se nehodí pro srovnávání populací s odlišnou věkovou strukturou, ukazatel naděje dožití při narození, jakožto ukazatel celkové intenzity úmrtnosti, není věkovou strukturou ovlivněn. Ani jeden z těchto ukazatelů se však nevěnuje rozložení úmrtí dle věku, resp. tématu komprese úmrtnosti – ta představuje snižování variability věku při úmrtí. Např. ačkoliv porovnávané populace dvou států mohou mít stejnou naději dožití při narození, vzhledem k rozložení úmrtí dle věku mohou mít odlišnou pravděpodobnou (normální) délku života.

Právě nazírání na proces prodlužování střední délky života při narození s ohledem na měnící se normální délku života z pohledu komprese úmrtnosti (snižování variability věku při úmrtí) může přinést další informace. Ostatně otázka z titulku článku *Compression of Mortality: Myth or Reality?* (Myers, Manton, 1984) zní stále aktuálně. Je snad komprese úmrtnosti mýtus či realita?

Téma komprese úmrtnosti analyzované v této diplomové práci není v české demografii tak akcentované jako jiné oblasti zkoumání úmrtnosti. Předkládaná diplomová práce tak čtenářům přiblíží historický vývoj variability věku při úmrtí ve vyspělých zemích, obecně označované jako komprese či koncentrace úmrtnosti. K tomuto tématu se mimo jiné váže pojem rektangularizace křivky dožívajících – toto označení vyjadřuje napřimování křivky dožívajících a její přibližování se obdélníkovitému tvaru (k tomu např. Wilmoth, Horiuchi, 1999). Analýza provedená v této diplomové práci mapuje vývoj ukazatelů délky života, koncentrace úmrtnosti a

rektangularizace křivky dožívajících se přesného věku (*survival curve*), a umožňuje tak odpovědět na otázku, zda docházelo ve vyspělých zemích k prodlužování střední délky života při narození, aniž by se zvyšovala koncentrace úmrtnosti?

1.1 Diskuze literatury

Zvolené téma diplomové práce se nutně dotýká zkoumání intenzity úmrtnosti. Teorie, která se snaží významné změny v úrovni úmrtnosti v posledních staletích vysvětlit, je Omranova teorie. V té Omran (1971) rozdělil historický vývoj úmrtnosti na tři fáze, z nichž každá má odlišný socioekonomický a demografický charakter. Pro první fázi je charakteristický cyklický vývoj velikosti populace ovlivněný epidemiemi, válkami, morem a hladomorem, v důsledku čehož byl výsledný přirozený přírůstek obyvatelstva v této fázi jen minimální. Střední délka života při narození se pohybovala mezi 20 a 40 lety. Postupně se snižováním intenzity úmrtnosti a zmenšováním četnosti a intenzity extrémů v úmrtnostních poměrech (pokles vlivu epidemií a hladomorů) se naděje dožití při narození začala zvyšovat.

Na první fázi v západních zemích zhruba v 17. stol. navázala druhá fáze – označovaná jako fáze ustupujících epidemií. Intenzita úmrtnosti klesala zejména u dětí. S postupným úbytkem úmrtí v dětském věku a poklesem intenzity úmrtnosti se v období s vysokou mírou úmrtnosti prodlužovala střední délka života při narození na 30–50 let a v pozdní fázi naděje dožití při narození překonala hranici 50 let. Nejrozšířenější příčinou úmrtí byly infekční nemoci, postupně však vzrůstal vliv neinfekčních nemocí, včetně kardiovaskulárních chorob. Vzhledem k významnému poklesu intenzity úmrtnosti byl v tomto období stále patrnější exponenciální růst populace.

Třetí fázi označuje Omran (1971) jako fázi degenerativních a civilizačních chorob. Počátek této fáze ve vyspělých zemích lze zařadit zhruba na konec 19. století či na počátek 20. století. Některé nemoci jsou postupně díky vyšší úrovni hygieny, očkování a zkvalitnění lékařské péče téměř vymýceny. Nejčastějšími příčinami úmrtí se stávají kardiovaskulární nemoci a novotvary. Naděje dožití při narození postupně rostla a předpokládalo se, že střední délka života při narození ve vyspělých zemích bude přesahovat 70 let. Míry kojenecké a mateřské úmrtnosti poklesly na minimum.

Ačkoliv se průměrná délka života prodlužovala, maximální délka života měla dle Friese (1980) zůstat neměnná. Na základě vývoje ukazatelů střední délky života v různých věcích ve 20. století odhadl jako limit průměrné délky života zhruba 85 let – takový stav se zdá však s ohledem na současné nejvyšší hodnoty naděje dožití při narození ve světě minimálně diskutabilní.

Na Omranovu teorii epidemiologického přechodu navazuje teorie kardiovaskulární revoluce, kterou je možno považovat za čtvrtou fázi epidemiologického přechodu (Olshansky, Ault, 1986). Zatímco s minimalizací intenzity úmrtnosti na infekční choroby rostl ve třetí fázi význam kardiovaskulárních onemocnění na celkové intenzitě úmrtnosti, v následujícím období význam nemocí oběhové soustavy klesal.

Omranova teorie pracuje s konvergencí úmrtnostních poměrů, kdy jednotlivé populace dosahují obdobných pokroků, byť v různém čase. Oproti tomu postup kardiovaskulární revoluce

je vzhledem k potřebě lékařských technologií a změně chování společnosti náročnější. Úspěch v prevenci a léčbě kardiovaskulárních chorob měl největší vliv na prodlužující se průměrnou délkou života ve čtvrté fázi epidemiologického přechodu. Zatímco ve vyspělých zemích západní Evropy se nachází počátek kardiovaskulární revoluce okolo roku 1970, ve východní Evropě lze počátek kardiovaskulární revoluce pozorovat později, od 90. let 20. století (Vallin, Meslé, 2004).

S rozšiřováním Omranovy teorie o další fáze lze redefinovat teorii epidemiologického přechodu jako první fázi globálního procesu zdravotního přechodu. Samotná kardiovaskulární revoluce je pak druhým stupněm zdravotního přechodu (Vallin, Meslé, 2004). Původní teorie epidemiologického přechodu je vystavěna na vývoji ve vyspělých zemích. A právě u nich lze sledovat třetí stupeň zdravotního přechodu, kdy po prodlužování průměrné délky života a její konvergenci mezi vyspělými státy nastala mezi populacemi vyspělých zemí divergence. Třetí stupeň zdravotního přechodu spočívá podle Vallina a Meslé (2004) v boji se stárnutím a jeho specifiky a zároveň s novými potenciálními hrozbami pro zdraví (např. AIDS).

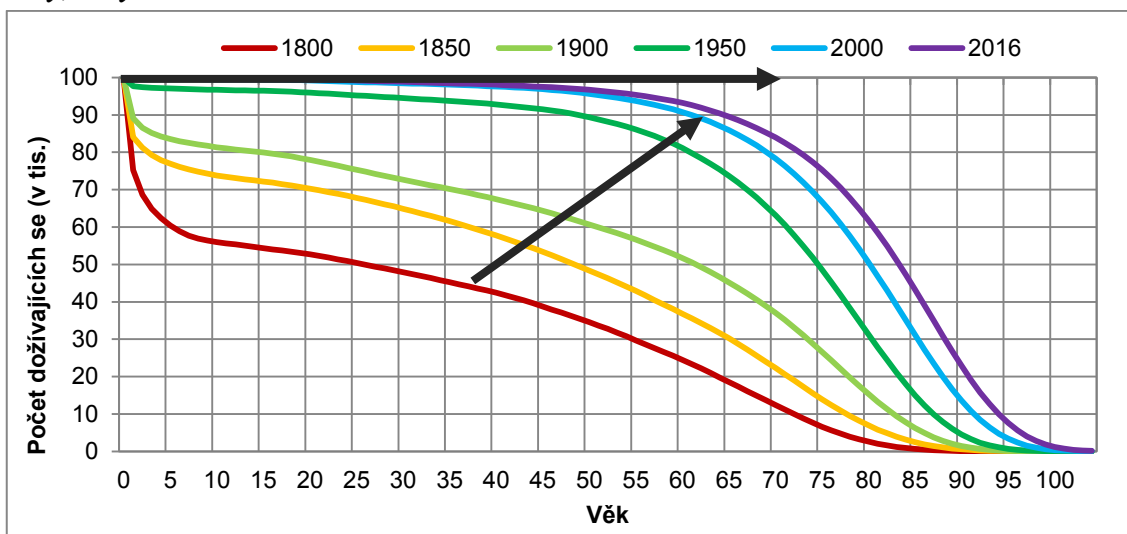
Teorie zdravotního přechodu vysvětluje snižující se intenzitu úmrtnosti a s ní zároveň prodlužující se průměrnou délkou života. Důsledkem je rektangularizace křivky dožívajících se a rostoucí počet starých osob, tyto dopady popsal např. Nagnur (1986). K vyšším věkům při úmrtí a rektangularizaci křivky dožívajících se se pojí i téma komprese úmrtnosti. Právě komprese úmrtnosti je obsahem analýz prováděných v této diplomové práci na datech za 16 vyspělých zemí, Česko a bývalé východní Německo. Vyspělé státy by měly být v nejpokročilejším stádiu zdravotního přechodu a do jisté míry i příkladem, kde jsou pro dnešní společnost momentální limity průměrné délky života a jak se s posunem úmrtí do vyššího věku vyvíjí variabilita věku při úmrtí.

Změna variability věku při úmrtí může být popisována skrze proces rektangularizace křivky dožívajících se¹ či kompresi úmrtnosti. Rektangularizaci křivky dožívajících se (zkráceně též jen rektangularizace) lze zjednodušeně popsat jako napřimování křivky dožívajících se (ilustračně znázorněno na obr. 1). Koncept napřimování křivky dožívajících se se dostal šířeji do povědomí díky Friesovi, který předpokládal, že křivka dožívajících se se bude s klesající intenzitou úmrtnosti narovnávat a naděje dožití při narození se bude přibližovat očekávanému limitu 85 let (Fries, 1980). Rektangularizaci křivky dožívajících se a zároveň i kompresi úmrtnosti na datech za různé země během epidemiologického přechodu již potvrdilo mnoho studií (např. Cheung a kol, 2005, Wilmoth, Horiuchi, 1999, Robine, 2001, Paccaud, 1998).

Komprese úmrtnosti nebo též koncentrace úmrtnosti (viz např. Kannisto, 2000) velmi zjednodušeně znamená větší koncentraci úmrtí okolo jediného (modálního) věku či též snížení variability věku při úmrtí (ilustračně znázorněno na obr. 2, kde dochází k posunu modálního věku, zvýšení modu a zároveň ke snížení variability věku při úmrtí okolo modu). Konkrétnější definice komprese úmrtnosti by se prolínaly s interpretací jednotlivých ukazatelů, které sledují více aspektů koncentrace úmrtnosti.

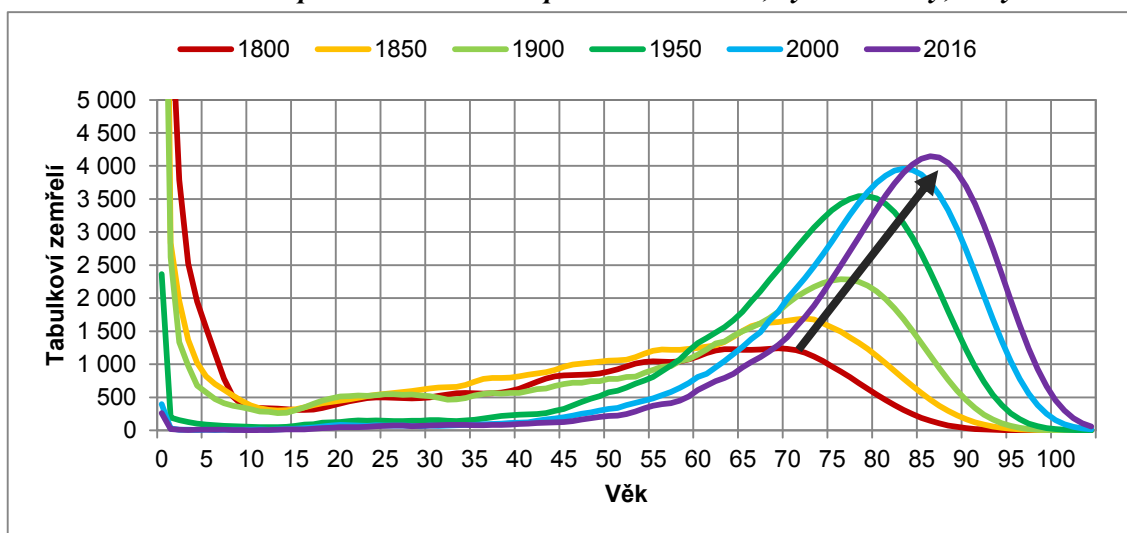
¹ Pro křivku dožívajících se určili Cheung a kol. (2005) tři dimenze (horizontalizace, vertikalizace a posun dlouhověkosti), které umožňují popsat proces prodlužování délky života, komprese úmrtnosti a právě rektangularizace křivky dožívajících.

Obr. 1 – Ilustrace rektangularizace křivky dožívajících se na příkladu Švédska, vybrané roky, ženy



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 2 – Ilustrace komprese úmrtnosti na příkladu Švédska, vybrané roky, ženy



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Změnou variability věku při úmrtí a s ní i kompresí úmrtnosti se již dříve zabývalo více autorů. Jejich práce se soustředily spíše na menší počet zemí, popřípadě pouze na jediný stát, a to např. Kanadu (Nagnur, 1986, Martel a Bourbeau, 2003), Francii (Robine, 2001), Hong Kong (Cheung a kol., 2005), Chile (Zepeda-Ortega a Monteverde, 2016), Japonsko (Cheung a Robine, 2007), Nizozemsko (Nusselder a Mackenbach, 1996), Norsko (Keilman a kol., 2018), Nový Zéland (Pool, 2009), Španělsko (Gomez Redondo, Genova Maleras, Robles, 2005), Švýcarsko (Pacaud, 1998 a Cheung a kol., 2009) a USA (Fries, 1980, Lynch, Brown, 2001, Brown, 2012). Širší analýzu komprese úmrtnosti ve více státech provedli např. Wilmoth, Horiuchi, 1999, Canudas-Romo, 2008, Ouellette, Bourbeau, 2011, Janssen a de Beer, 2019.

Proces komprese úmrtnosti, jak názorně zobrazuje obr. 2, představuje posun úmrtí do vyšších věků², nicméně komprese úmrtnosti, jakožto snižování variability věku při úmrtí ještě

² V anglicky psané literatuře se hovoří o posunu úmrtí do vyšších věků jako o „shifting mortality“.

sama o sobě nemusí být doprovázena posunem úmrtí do vyšších věků. Také může nastat situace, že bude docházet k posunu úmrtí do vyšších věků, aniž by tento jev byl doprovázen kompresí úmrtnosti³. Obvykle je v odborné literatuře dáváno za příklad Japonsko, kde bylo možné v nedávné minulosti sledovat prodlužování naděje dožití při narození, kdy se posouvala úmrtí do vyšších věků, rostl modální věk, avšak nedocházelo ke kompresi úmrtnosti (k tomu např. Wilmoth, Horiuchi, 1999, Canudas-Romo, 2008, Bergeron-Boucher, Ebeling, a Canudas-Romo, 2015). Wilmoth a Horiuchi dokonce v 1999 označili tehdy aktuální vývoj v Japonsku za expanzi úmrtnosti.

Zkoumání a pochopení trendů vývoje úmrtnosti je důležité pro odhad budoucího vývoje naděje dožití. Komprese úmrtnosti je historicky potvrzená v zemích s nízkou intenzitou úmrtnosti (např. Wilmoth, Horiuchi, 1999, Kannisto 2000, 2001, Robine, 2001), vývoj po druhé světové válce se však ve vyspělých státech nezdá zcela jednotný. V posledních dekádách se tak objevuje jak zpomalující tempo poklesu variability věku při úmrtí (k tomu např. Wilmoth, Horiuchi, 1999, Kannisto 2000, 2001, Robine 2001, Canudas-Romo, 2008, Cheung a kol., 2008), tak i naopak růst variability (viz např. Wilmoth, Horiuchi, 1999). Při prodlužování délky života tak může hrát stále větší roli posun úmrtí do vyšších věků (Bongaarts 2005, Cheung a kol., 2008; Canudas-Romo 2008; Ouelette, Bourbeau, 2011). Současné analýzy úmrtnosti tak poukazují na trend přechodu od komprese úmrtnosti k posunu úmrtnosti (viz např. Bergeron-Boucher, Ebeling a Canudas-Romo, 2015, Janssen a de Beer, 2019).

Wilmoth a Horiuchi (1999) změny ve variabilitě věku při úmrtí rozdělili do tří fází, kde první byla fáze pomalého poklesu intenzity úmrtnosti napříč všemi věky (ve Švédsku zhruba do období 1870–1880), následovala fáze výrazné redukce kojenecké a dětské úmrtnosti způsobující extrémně intenzivní posun v koncentraci úmrtnosti (fáze trvala až do období krátce po druhé světové válce) a třetí fáze byla charakteristická výrazným snížením intenzity úmrtnosti i ve vyšším věku.

Janssen a de Beer (2019) vývoj komprese úmrtnosti člení dokonce do čtyř fází: v první fázi dochází ke kompresi úmrtnosti díky poklesu intenzity úmrtnosti v nízkém věku, dále význam komprese úmrtnosti klesal s klesajícím vlivem úmrtnosti v nízkém věku, ve třetí fázi začíná růst význam posunu úmrtnosti do vyšších věků a může docházet ke střídání komprese a expanze úmrtnosti, ve čtvrté fázi by měl převažovat efekt posunu⁴ úmrtí do vyšších věků. Současný vývoj ve vyspělých zemích odpovídá třetí a čtvrté fázi dle Janssen a de Beera (2019), kdy dochází k poklesu komprese úmrtnosti a může docházet k jejímu střídání s expanzí úmrtnosti.

Do budoucna očekávali Wilmoth a Horiuchi (1999) tři možné scénáře vývoje úmrtnosti, které by mohly následovat po kompresi úmrtnosti. Pokud by se zastavil pokles intenzity úmrtnosti, pak by se stabilizovala variabilita věku při úmrtí. Druhým scénářem je varianta, že by společně výrazně klesala intenzita úmrtnosti v nižším i vyšším věku, díky čemuž by mohla nastat rovnováha, při níž by nedocházelo k poklesu variability, nýbrž čistě k posunu úmrtí do vyšších věků. Posledním scénářem, na jehož podporu zatím není dostatek dat, je expanze úmrtnosti. Nejaktuálnější vývoj v zemích s nízkou úmrtností (k tomu např. Bergeron-Boucher, Ebeling a Canudas-Romo, 2015, Janssen a de Beer, 2019) nenasvědčuje tomu, že by se plně

³ Alespoň dle vybraných ukazatelů.

⁴ Namísto pojmu „shifting“ užívají autoři termínu „mortality delay“.

zastavil proces komprese úmrtnosti, byť se vývoj úmrtnosti může v krátkém období projevit i expanzí úmrtnosti.

Zařazení vývoje úmrtnosti v Česku do kontextu vývoje komprese úmrtnosti ve vyspělých zemích se v odborné literatuře objevuje pouze výjimečně (nedávný vývoj komprese úmrtnosti v Česku uvádí např. Hulíková, 2012), a proto se právě tato práce mezi vybranými státy soustřeďuje i na Česko. Zároveň tato diplomová práce pracuje s nejaktuálnějšími daty, čímž rozvíjí téma již dříve vydaných prací.

1.2 Cíle práce

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na studium vývoje komprese úmrtnosti. Dosavadní empirické studie na toto téma se zaměřovaly na státy s nízkou intenzitou úmrtnosti, obecně pak vyspělé státy, většinou bez širší komparace vývoje mezi větším počtem států. Česko obvykle není do studií zařazeno a v české demografii se v oblasti výzkumu úmrtnosti obvykle akcentují jiná témata než čistě komprese úmrtnosti. S ohledem na skutečnosti zjištěné při diskuzi literatury tak byly zvoleny následující cíle práce:

- 1) Popsat proces komprese úmrtnosti v co nejdelším dostupném období skrze vývoj hodnot ukazatelů délky života a komprese úmrtnosti, a to s porovnáním vývoje v Česku a vyspělých státech se zastoupením vybraných států z Evropy, Asie, Austrálie a Ameriky dle dostupných dat z Human Mortality Database.
- 2) Ve sledovaném období identifikovat, zda docházelo k posunu úmrtí do vyšších věků, aniž by se projevila komprese úmrtnosti.
- 3) Zhodnotit, zda docházelo k prodlužování střední délky života při narození bez komprese úmrtnosti.
- 4) S ohledem na méně akcentované téma komprese úmrtnosti v české demografii si zpracovávání této práce klade za cíl popularizovat téma komprese úmrtnosti a s tím i poukázat na smysl užití méně tradičních demografických ukazatelů.

Kapitola 2

Ukazatele a metody

Pro analyzování procesu komprese úmrtnosti byly užity demografické a statistické ukazatele popisující koncentraci úmrtí, rektangularizaci křivky dožívajících se a prodlužování délky života. Jednotlivé ukazatele jsou vyjmenovány a blíže popsány v podkapitolách níže. Data pochází z Human Mortality Database. Zpracování dat a výpočet ukazatelů byl proveden v programech DeRaS, Microsoft Excel 2010 a IBM SPSS Statistics 23.

2.1 Zdroj dat, výběr zemí

Pro potřeby výpočtů ukazatelů v diplomové práci byly čerpány údaje o živě narozených, zemřelých a exponované populaci (střední stav) z Human Mortality Database (dále jen „HMD“). HMD publikuje data za 39 zemí, v případě některých dokonce i podrobnější data (populace rozdělena např. prostorově či národnostně). Zdrojem dat jsou zejména evidence národních statistických úřadů, jejichž data HMD dále zpracovává za účelem jejich porovnatelnosti, a následně zveřejňuje časové řady.⁵ Díky své dostupnosti a obsáhlosti je pak HMD často užívána v rámci mezinárodních analýz úmrtnosti (namátkou např. v pracích Cheung a Robine, 2007, Cheung a kol., 2009, Ouellette, Bourbeau, 2011, Bergeron-Boucher, Ebeling a Canudas-Romo, 2015 či Bardoutsos a kol., 2018).

Tato diplomová práce se věnuje analýze procesu komprese úmrtnosti ve vyspělých zemích. Vzhledem k místu jejího vydání je dán i důraz na porovnání procesů koncentrace úmrtí ve vyspělých zemích a v Česku. S ohledem na fakt, že se obecně prodlužuje střední délka života při narození, na níž má vliv právě i komprese úmrtnosti, lze očekávat, že nejdále v analyzovaném procesu koncentrace úmrtí jsou vyspělé státy, které zároveň mají obecně vyšší naději dožití při narození. Právě analýzou tohoto procesu u vyspělých zemí lze odhalit trendy, a tedy i případná očekávání budoucího vývoje pro v současnosti méně vyspělé země.

Výběr zemí z HMD byl s ohledem na téma práce zúžen na Česko a státy, které měly dle Mezinárodního měnového fondu v roce 2017 vyšší HDP na obyvatele než Česko a lze je zařadit mezi tzv. vyspělé státy. Dalším kritériem byla velikost populace, tak aby došlo k redukci počtu

⁵ Cílem HMD je publikace veřejně dostupných a srovnatelných dat. Popis konkrétního způsobu zpracování dat a pramenech lze nalézt v detailu každé země. Podrobněji viz <http://www.mortality.org/>.

států a při následných analýzách byl přiměřený prostor i pro porovnání mezi státy. V rámci práce je analyzováno 12 států z Evropy (viz tab. 1), dále USA, Kanada, Japonsko, Tchaj-wan, Austrálie a Nový Zéland. Vyjma Nového Zélandu se v analýze nevyskytují státy s počtem obyvatel v roce 2017 nižším než 8 milionů. Nový Zéland byl zahrnut do analýzy, aby bylo zastoupeno více zemí mimo Evropu a zároveň i více zemí z Austrálie a Oceánie.

2.2 Vyrovnání a extrapolace úmrtnostní křivky

Demografické ukazatele použité v této práci jsou převzaty, anebo vypočteny z úmrtnostních tabulek. Úmrtnostní tabulky byly vypočteny v programu DeRaS.⁶ Vyjma výpočtu úmrtnostních tabulek z empirických dat slouží program DeRaS také k vyrovnávání a extrapolaci úmrtnostní křivky. Právě ve vyšších věcích totiž hrozí, že vzhledem k menší velikosti exponované populace může nabývat intenzita úmrtnosti nahodilých hodnot. V některých letech dokonce nemusí dojít v nejvyšších věcích k žádnému úmrtí. Díky vhodně zvoleným funkcím v programu DeRaS je možno se s touto nahodilostí vypořádat a úmrtnostní křivku extrapolovat i do nejvyšších věků, kde nejsou žádná pozorování. Na základě vstupních dat z věkového intervalu 65–90 let byly pro účely práce v programu DeRaS vyrovnány úmrtnostní křivky a extrapolovány až do věku 120 let.

DeRaS umožňuje výpočet úmrtnostních tabulek za užití šesti modelových funkcí, pojmenovaných dle jejich autorů: Coale-Kisker, Gompertz, Gompertz-Makeham, Kannistö, Thatcher a Heligman-Pollard. Na základě porovnání nepoužívanějších metod vyrovnání a extrapolace křivky úmrtnosti a jejich aplikace na českou populaci je zřejmé, že průběh jednotlivých křivek se významně liší, a některé modely se tak mohou jevit jako nevhodné (viz Burcin, Tesárková, Šídlo, 2010).

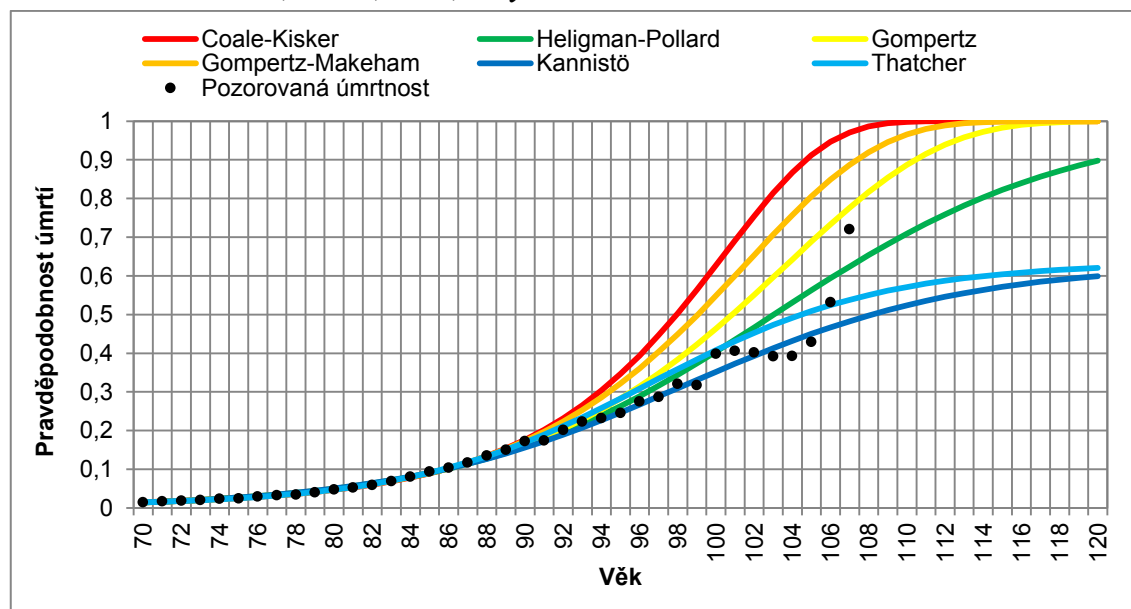
Na příkladu pravděpodobnosti úmrtí pro české ženy v roce 2016 lze vidět, že modely Gompertz, Gompertz-Makeham a Coale-Kisker, nadhodnocují intenzitu úmrtnosti a pravděpodobnost úmrtí se limitně přibližuje hodnotě jedna v dosažitelném věku (jednalo by se o věky 110–115 let na obr. 3). Naopak modely Kannistö a Thatcher směřují k hodnotě pravděpodobnosti úmrtí okolo 0,6. V tomto ilustračním příkladu vycházel jako nejvhodnější model Kannistö, pro jiná období (a země) však může být nejvhodnější jiný model.

Pro účely práce byl vybírán pro každý stát a pohlaví nejvhodnější model na základě Akaikeho informačního kritéria (*AIC*), které je součástí výstupu v programu DeRaS. Pro každý stát a pohlaví byl vybrán po celé sledované období jediný model na základě porovnání průměrné hodnoty *AIC* a průměrného pořadí mezi šesti modely. Pro některé státy byl některý z modelů jasně opakovaně nejvhodnějším (např. pro české ženy byl model Kannistö nejlepší v 52 případech z 67 dostupných let, přičemž 14krát byl druhým) a v případě některých byla volba nejlepšího modelu méně jasná. Nikdy však nenastala situace, kdy by byl jeden model vhodný spíše pro starší období a naopak zcela nevhodný pro novější období. V rámci zachování kontinuity užitých modelů byl volen pouze jeden model pro každý stát a pohlaví. Přestože

⁶ Podrobná dokumentace programu je k dispozici na webu. Viz B. Burcin, K. Hulíková Tesárková a D. Kománek, 2012. *DeRaS Documentation*. Dostupné on-line: http://deras.natur.cuni.cz/upload/soubor/original/DeRaS%20documentation_02_05_2012_Version_2.pdf

předmětem práce není hledání obecně nejvhodnějšího modelu pro vyrovnání a extrapolaci křivky úmrtnosti, z výsledků v tabulce níže je patrné, že obecně nejvhodnějšími modely jsou pro ženy Kannistö a pro muže Thatcher, v některých případech byl zjištěn jako nejvhodnější model Heligman-Pollard. Tab. 1 zobrazuje výběr zemí pro účely této práce a zároveň i volbu modelu pro vyrovnání a extrapolaci křivky úmrtnosti.

Obr. 3 – Porovnání křivek pravděpodobnosti úmrtí v nejvyšších věcích dle vybraných úmrtnostních modelů, Česko, 2016, ženy



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Tab. 1 – Nejvhodnější modely vyrovnání a extrapolace křivky úmrtnosti dle státu a pohlaví, dostupnost dat

Stát	Model pro ženy	Model pro muže	Dostupnost dat
Austrálie	Thatcher	Thatcher	1921–2014
Belgie	Kannistö	Heligman-Pollard	1841–2015*
Česko	Kannistö	Thatcher	1950–2016
Francie	Kannistö	Thatcher	1816–2015
Itálie	Kannistö	Thatcher	1872–2014
Japonsko	Kannistö	Kannistö	1947–2016
Kanada	Thatcher	Thatcher	1921–2011
Německo**	Kannistö	Thatcher	1956–2015
Nizozemsko	Thatcher	Heligman-Pollard	1850–2016
Nový Zéland	Heligman-Pollard	Heligman-Pollard	1948–2013
Rakousko	Kannistö	Heligman-Pollard	1947–2014
Spojené království	Thatcher	Thatcher	1922–2016

Stát	Model pro ženy	Model pro muže	Dostupnost dat
Španělsko	Kannistö	Thatcher	1908–2014
Švédsko	Kannistö	Heligman-Pollard	1751–2016
Švýcarsko	Kannistö	Heligman-Pollard	1876–2014
Tchaj-wan	Kannistö	Kannistö	1970–2014
USA	Thatcher	Thatcher	1933–2015

Poznámky: *Data za Belgie 1914–1918 chybí. **Německo bylo analyzováno jako bývalé západní Německo (Německo – Z) a bývalé východní Německo (Německo – V)

Zdroj: vlastní výpočty

2.3 Ukazatele komprese úmrtnosti a rektangularizace

Pro zkoumání procesu rektangularizace a komprese úmrtnosti je v odborné literatuře užíváno vícero ukazatelů, ať již tradičních statistických a demografických, anebo vytvořených přímo pro analýzu těchto procesů.

K analýze procesu komprese úmrtnosti a rektangularizace křivky dožívajících je užíváno ukazatelů vypočtených z úmrtnostních tabulek. Cheung a kol. (2005) vytvořili seznam existujících ukazatelů vztahujících se ke všem třem dimenzím křivky dožívajících se⁷ (viz tab. 2). Seznam čítá více než 20 ukazatelů dlouhověkosti, rektangularizace křivky dožívajících se, vertikalizace a koncentrace úmrtnosti. Obdobný seznam ukazatelů ve své práci uvádí např. Robine (2001). Některé ukazatele lze považovat za vysloveně demografické (např. ukazatele skupiny C⁸), většinou se však jedná o statistické ukazatele upravené pro potřeby demografické analýzy (např. směrodatná odchylka, Giniho koeficient).

Ačkoliv Cheung a kol. (2005) jako jednu ze tří dimenzí křivky dožívajících určili horizontalizaci, žádný ukazatel k této dimenzi nepřidělili. Horizontalizace se váže k rektangularizaci křivky dožívajících, která má v nižších věcích téměř vodorovný (horizontální) průběh, neboť takřka vymizela úmrtí do třiceti let (Robine, 2001). Za ukazatel horizontalizace lze považovat např. percentily, neboť horizontalizace vyjadřuje, jak dlouho kohorta může žít, než začne významně přibývat úmrtí spojených se stářím (tedy např. věk, kterého dosáhne 95 % populace).

Tab. 2 – Rozdělení existujících ukazatelů rektangularizace křivky dožívajících se, komprese úmrtnosti a délky života

Obecné ukazatele dlouhověkosti	Ukazatele maximální délky života
Life expectancy (or mean)	Life expectancy
Median	Maximum life span (MLS)
Mode	Length of the outer tail of longevity
Ukazatele horizontalizace	Mapovací ukazatele
Žádné	Percentiles

⁷ Horizontalizace, posun dlouhověkosti a vertikalizace.

⁸ Kannisto (2000) označuje tyto ukazatele komprese úmrtnosti jako *C-family*, v textu je užito *ukazatele skupiny C*.

Ukazatele koncentrace a vertikalizace	Ukazatele rektangularizace
Standard deviation of life spans or of ages at death	Fixed rectangle
Standard deviation above the mode (SD+)	Moving rectangle and/or index of rectangularity (R)
Standard deviation above the third quartile	Person-years differential (PD)
Interquartile range (IQR)	Person-years ratio (PR)
C-family (C10, C50, and C90)	
$_{10}C_{50}$	Ostatní ukazatele
Prolate index	Coefficient of variation (CV)
Entropy Keyfitz's H	Numerator of Keyfitz's H (NH)
Life expectancy at median life span and third quartile	Gini coefficient
Fastest decline and/or highest proportion of deaths	

Poznámka: Názvy ukazatelů ponechány v původní anglické verzi.

Zdroj: Cheung a kol., 2005

V rámci dimenze posunu dlouhověkosti dochází k analýze věků, které dosáhne jen minimum jedinců, např. jeden z 10 tis. (ukazatel life endurancy). Takové ukazatele jsou však ovlivněny velikostí populace (Cheung a kol., 2005).

Nejvíce ukazatelů bylo identifikováno v rámci dimenze vertikalizace – tedy jak jsou koncentrována úmrtí okolo modálního věku (Cheung a kol., 2005). Uplatnění zde nachází několik variant výpočtu směrodatné odchylky. Za základní lze považovat směrodatnou odchylku nad mode, která má charakterizovat kompresi úmrtí spojených s věkem (stářím). Několik ukazatelů vyjadřuje, v jak širokém věkovém intervalu zemře stanový podíl populace. Mezi ně patří vzdálenosti mezi jednotlivými percentily (např. mezikvartilové rozpětí) a ukazatele skupiny C.

Nejčastější udávanou délkou věkového intervalu charakterizujícího koncentraci úmrtí je v odborné literatuře mezikvartilové rozpětí. To je dle Wilmoth a Horiuchiho (1999) jednoduchý a snadno interpretovatelný ukazatel, který je vhodným ukazatelem rektangularizace křivky dožívajících a variability věku při úmrtí. Ukazatele skupiny C vyjadřují nejkratší možný věkový interval, v kterém zemře stanovený podíl populace. Číslo v názvu ukazatele specifikuje daný podíl. Ze své podstaty je hodnota ukazatele C50 nižší než mezikvartilového rozpětí a ukazatele C50 lépe zachytí věkový interval s největší koncentrací úmrtí (Kannisto, 2000). Nicméně C50 je náročnější na výpočet než interkvartilové rozpětí a zejména by měl být naplněn předpoklad klesajícího počtu úmrtí směrem od maxima d_x . Navíc Wilmoth a Horiuchi (1999) opírají užití mezikvartilového rozpětí o jeho srozumitelnost a fakt, že silně koreluje s ostatními ukazateli rektangularizace.⁹

Dalšími ukazateli koncentrace mohou být vhodně relativně zvolené střední délky života ve vyšším věku, jako je v tabulce zmíněná např. naděje dožití v mediánovém věku. Dále Keyfitzovo H, nebo-li míra entropie, která vyjadřuje vztah mezi intenzitou úmrtnosti dle věku a

⁹ V rámci studie (Wilmoth, Horiuchi, 1999) byla provedena korelace s ukazateli: Fixed rectangle, Moving rectangle, Fastest decline, Sharpest corner, Quickest plateau, Prolate index, Standard deviation, Giniho koeficient, Keyfitzovo H. Nejslabší korelační koeficient vyšel s ukazateli Sharpest corner (-0,785) a Quickest plateau (-0,856), s ostatními vyšel koeficient vyšší než 0,9, resp. nižší než -0,9. V rámci korelační analýzy též autoři mj. určili, které ukazatele s rostoucí intenzitou komprese úmrtnosti klesají a které rostou.

střední délkou života při narození. Hodnota ukazatele je rovna přírůstku naděje dožití při narození v případě poklesu míry úmrtnosti o 1 % (Robine, 2001).

Rozdělení ukazatelů do jednotlivých skupin dle Cheung a kol. (2005) nelze považovat za striktně jednoznačné, neboť jiní autoři užívají ve svých pracích pro popsání rektangularizace křivky dožívajících se i ukazatele zařazené do jiných kategorií (viz např. mezikvartilové rozpětí či směrodatná odchylka ve studii Wilmoth a Horiuchiho, 1999). Rektangularizaci křivky dožívajících se lze částečně popsat i ukazateli koncentrace úmrtnosti či mapovacím ukazateli (příklad viz tab. 2). Za ukazatele primárně určené pro popsání rektangularizace lze považovat fixed rectangle, moving rectangle a index rektangularity. Tyto ukazatele jsou svou konstrukcí velmi podobné, v podstatě lze všechny považovat za index rektangularity (Kannisto, 2006). Index rektangularity vyjadřuje průměrný podíl prožitých let v absolutně či relativně stanoveném věkovém intervalu. Moving rectangle je specifickým příkladem, kdy nalevo je jasně vymezen věkem nula let a napravo relativně percentilem – Wilmoth a Horiuchi (1999) určili věk napravo dle 0,1 % žijících z tabulkové populace, Kannisto (2006) dle 1 % žijících. Fixed rectangle má absolutně, tedy fixně, stanovenou i pravou část, která ve studii Wilmoth a Horiuchiho (1999) představovala délku života 100 let. Zatímco moving rectangle a fixed rectangle popisují celkově rektangularizaci křivky dožívajících od narození, index rektangularity si vybírá pouze určité úseky věků, které se neváží k narození.

Mezi ostatní ukazatele se řadí statistické ukazatele upravené pro potřeby demografické analýzy – variační koeficient, číselník Keyfitzova H a Giniho koeficient. Možnost shodných závěrů nabízí Giniho koeficient a Keyfitzovo H , neboť s korelačním koeficientem 0,996 patřila tato dvojice ve studii Wilmoth a Horiuchiho (1999) k nejtěsněji provázaným ukazatelům.

2.3.1 Zvolené ukazatele

Na základě studia byly vybrány ukazatele tak, aby bylo možno popsat vývoj všech tří dimenzí (identifikovaných dle Cheung a kol., 2005) křivky dožívajících se, a tedy i vývoj komprese úmrtnosti a rektangularizace. Způsob výpočtu ukazatelů zvolených pro analýzu v této diplomové práci je uveden právě v této kapitole.

Základem pro výpočet hodnot zvolených ukazatelů jsou úmrtnostní tabulky¹⁰, jejichž výstupem jsou tabulkové funkce (popsány např. v Kalibová, 2001):

q_x – pravděpodobnost úmrtí mezi přesnými věky x a $x+1$,

l_x – počet osob dožívajících se přesného věku x ,

d_x – počet zemřelých mezi přesnými věky x a $x+1$,

L_x – tabulkový počet žijících v dokončeném věku x ,

T_x – počet človekoleť, které v přesném věku x zbývá tabulkové generaci prožít,

e_x – průměrný počet let zbývajících k prožití osobě v přesném věku x .

Modus tabulkových zemřelých (M) a rozdělení zemřelých okolo modu je ústřední oblastí zájmu při analýze komprese úmrtnosti. Jak bylo zjištěno na základě diskuze literatury, k většině úmrtí dochází okolo věku, kdy je počet tabulkových zemřelých (d_x) maximální – na základě stanovení maxima d_x lze spočítat ukazatel **normální délky života (M)**. Výpočet normální délky

¹⁰ Kořen úmrtnostní tabulky je 100 000 narozených. Výpočty úmrtnostních tabulek byly provedeny pomocí programu DeRaS.

života vychází ze vzorce modu (odvozeno podle Neubauer, 2016) upraveného pro výpočet z úmrtnostních tabulek s jednoletými věkovými intervaly:

$$M = x + 0,5 + 0,5 \times \frac{d_{x+1} - d_{x-1}}{(d_x - d_{x-1}) + (d_x - d_{x+1})}, \text{ kde}$$

x představuje dokončený věk, v němž je maximum tabulkových zemřelých (d_x).

V rámci analýzy **normální délky života** (též **modální věk**) byly zjišťovány dva mody. Vzhledem k dřívější vysoké kojenecké úmrtnosti teprve ve 20. století přešlo maximum d_x z kojeneckého věku do stáří. Zkoumání procesu komprese úmrtnosti, zjednodušeně chápaného jako koncentrace úmrtí ve vyšším věku, se váže k modu ve vyšším věku, a proto byl vypočten modální věk i nezávisle na vysoké kojenecké a dětské úmrtnosti.

Mimo **maximální d_x celého věkového intervalu** bylo hledáno **maximum z rozložení d_x v intervalu od přesného věku 11 let**. Díky tomu nejvyšší počet zemřelých byl ve vyšším věku, nikoliv v prvním roce života či v jiném věku raného dětství. V práci je též tento ukazatel označován jako **maximum d_x ve vyšším věku**. Podmínka věkového omezení na 11 let a starší byla předpokladem výpočtu i dalších ukazatelů, které z modu (M) vycházely – ukazatele ze skupiny C , $SD(M+)$ a e_M (popis ukazatelů viz dále).

Základním demografickým ukazatelem souhrnně vyjadřujícím očekávanou intenzitu úmrtnosti a délku života je ukazatel e_x , neboli **střední délka života ve věku x** či též naděje dožití ve věku x . V práci byly vybrány primárně tři varianty tohoto ukazatele.

Střední délka života při narození (e_0) souhrnně vyjadřuje intenzitu úmrtnosti v populaci. Z tohoto ukazatele nelze vyčíst, jaké je rozložení intenzity úmrtnosti dle věku. Zvyšující se hodnota značí pokles intenzity úmrtnosti, přičemž pokles v nižších věcích má na výslednou hodnotu ukazatele větší vliv než stejný pokles intenzity úmrtnosti ve vyšších věcích.

Střední délka života ve věku 65 let (e_{65}) souhrnně vyjadřuje intenzitu úmrtnosti ve věkovém intervalu 65 a více let. V tomto věku se jedná v současnosti o osoby většinou ekonomicky neaktivní a odešlé do starobního důchodu¹¹. Ukazatel e_{65} na rozdíl od ukazatele e_0 není ovlivněn kojeneckou, resp. dětskou úmrtností, úmrtími na vnější příčiny častějšími v mladším věku a obecně úmrtími v ekonomicky aktivním věku.

Střední délka života v normálním věku M (e_M) udává, kolika let se v průměru ještě dožije člověk, který dosáhl normální délky života. Tento ukazatel vychází z obecného výpočtu e_x , který byl upraven o rozdíl mezi M a x , kde x je nejbližší nižší přesný věk vyjádřený v celých číslech. Hodnota ukazatele e_M leží mezi hodnotami e_x a e_{x+1} . Ukazatel e_M byl vypočten dle vzorce:

$$e_M = \frac{T_M}{l_M}, \text{ kde}$$

T_M představuje počet človekolek, které ve věku M zbývá tabulkové generaci prožít, a l_M je počet osob dožívajících se přesného věku M , podrobněji lze vzorec rozepsat jako

¹¹ Konkrétní podíl starobních důchodců a věk nároku odchodu do starobního důchodu se může stát od státu lišit.

$$e_M = \frac{T_{x+1}}{l_M} + \frac{L_M \times (1 - (M - x))}{l_M}, \text{ kde}$$

$$L_M = L_x - (M - x) \times (L_x - L_{x+1}) \text{ a}$$

$$l_M = l_x - (M - x) \times (l_x - l_{x+1}).$$

V práci je navíc užito pojmu **středního věku při úmrtí** pro $e_x + x$. Střední věku při úmrtí umožňuje porovnat průměrný věk dožití vypočtený pro různé věky, neboť samotný ukazatel naděje dožití vyjadřuje pouze průměrný zbývajících počet let života, nikoliv očekávaný věk dožití.

Jedním z ukazatelů charakterizujících Koncentraci počtu zemřelých okolo modálního věku je směrodatná odchylka. Pro potřeby analýzy procesu komprese úmrtnosti se jedná o **směrodatnou odchylku nad modálním věkem** ($SD(M+)$) vypočtenou z funkce tabulkových zemřelých nad modálním věkem (pro d_x , kde $x > M$). Hodnota směrodatné odchylky značí variabilitu věku při úmrtí. S její klesající hodnotou se snižuje i variabilita věku při úmrtí. Směrodatná odchylka modálního věku byla vypočtena jako (viz Cheung a kol., 2009):

$$SD(M+) = \sqrt{\frac{\sum((x-M)^2 \times d_x)}{\sum d_x}}, \text{ kde}$$

x jsou jednotky věku z úmrtnostní tabulky, pro které platí, že

$$x = (M; \omega >$$

přičemž ω představuje nejvyšší věk x v úmrtnostní tabulce.

Rozložení počtu zemřelých a zároveň i koncentraci úmrtí okolo modu dále popisují kvantily a ukazatele ze skupiny C.

Z **kvantilů** byly v diplomové práci vypočteny: první decil, dolní a horní kvartil, medián a 95. percentil. Kvantily vyjadřují rozdělení úmrtí tabulkové populace. Hodnota prvního decilu představuje věk, kterého se dožije 90 % populace, resp. před jehož dosažením 10 % tabulkové populace zemře – první decil je zároveň 10. percentilem. Dolní kvartil je 25. percentilem, medián (mediánový věk) 50. a horní kvartil 75. percentilem. Kvantily (Q_p) byly spočteny dle vzorce (odvozeno podle Neubauer, 2016):

$$Q_p = x + \frac{l_x - l_p}{l_x - l_{x+1}}, \text{ kde}$$

x představuje nejvyšší přesný věk, pro který ještě platí, že $l_x > l_p$, a l_p je požadovaný počet žijících v přesném věku vypočtený z kumulovaného počtu zemřelých, p představuje podíl, v kterém percentil dělí soubor. S ohledem na kořen úmrtnostní tabulky 100 000:

$$l_p = (1 - p) \times 100\,000,$$

pro první decil (Q_{10}) se tedy

$$l_{10} = (1 - 0,10) \times 100\,000 = 90\,000.$$

Ukazatele skupiny C (v práci vypočtené **C10**, **C25** a **C50**) vyjadřují nejkratší možnou dobu, za kterou zemře 10 %, resp. 25 %, resp. 50 % tabulkové generace. Na příkladu ukazatele C50 je třeba nalézt tak dlouhý věkový interval, v kterém zemře 50 % generace, tedy 50 000 zemřelých z kořene tabulky 100 000. Pro výpočet ukazatele ze skupiny C je třeba seřadit hodnoty d_x od nevyšší po nejnižší. Následně probíhá obdobný výpočet jako v případě výpočtu kvantilu. Pro ukazatel C50 by tedy byly kumulovány počty seřazených tabulkových zemřelých ($\sum d_i$), až by byly nalezeny dvě nejbližší hodnoty k 50 000 zemřelých. Následně je třeba přesně

určit délku věkového intervalu odpovídající C50. Způsob výpočtu jednotlivých ukazatelů skupiny C znázorňují následující vzorce (viz Kannisto, 2000):

$$C10 = n - \frac{\sum_{i=1}^n d_i - 10\,000}{d_n},$$

$$C25 = n - \frac{\sum_{i=1}^n d_i - 25\,000}{d_n},$$

$$C50 = n - \frac{\sum_{i=1}^n d_i - 50\,000}{d_n}, \text{ kde}$$

i představuje pořadí seřazených hodnot d_x od nejvyššího po nejnižší a n je pořadí jednoletého období, v kterém je poprvé přesáhnutá stanovená hodnota kumulovaného počtu seřazených tabulkových zemřelých (10, 25 či 50 tis. tabulkových zemřelých).

Předpokladem výpočtu ukazatelů skupiny C je, že počty zemřelých nalevo i napravo od modu klesají. Naplnění tohoto předpokladu napomáhá vyrovnaní úmrtnostní křivky, avšak ani to nezaručí, že vysoká kojenecká úmrtnost, či širěji dětská úmrtnost, neovlivní výsledek výpočtu. Z tohoto důvodu byly vypočteny ukazatele skupiny C pro data od věku 11 let. Díky těmto úpravám bylo riziko zkreslení hodnoty ukazatele výrazně sníženo.

Součástí analýz v této diplomové práci je porovnání kvantilů a ukazatelů skupiny C. Pokud by nejkratší věkový interval, za který zemře stanovený podíl generace, začínal v přesném věku nula let, pak příslušný kvantil bude mít nižší hodnotu, než ukazatel C spočtený na datech od věku 11 let. Např. hodnota prvního kvantilu by se mohla rovnat hodnotě ukazatele C25 bez věkového omezení, pokud by osoby umíraly výrazně více v dětském věku než ve stáří.

Na výpočet kvantilů a ukazatelů skupiny C navazuje výpočet **mezikvartilového rozpětí**, jehož hodnota je dána rozdílem mezi horním (Q_{75}) a dolním kvantilem (Q_{25}):

$$IQR = Q_{75} - Q_{25}.$$

Mezikvartilové rozpětí v této práci udává dobu, za jakou zemře polovina tabulkové populace poté, co již čtvrtina generace zemřela. Výhodou mezikvartilového rozpětí je oproti ukazateli C50 snazší výpočet, který není náchylný na zkreslení z důvodu vysoké dětské úmrtnosti, případně výrazněji rozkolísané úmrtnostní křivky. Obdobně lze spočítat věkové rozpětí i mezi dalšími kvantily.

Dalšími použitými ukazateli jsou **fixed rectangle (FR)** a **moving rectangle (MR)**¹², které jsou indikátory rektangularizace křivky dožívajících se. Křivka dožívajících se byla aproximována pomocí tabulkové funkce L_x (podrobněji o aproximaci viz Wilmoth, Horiuchi, 1999). Ukazatele FR a MR udávají podíl let prožitých tabulkovou generací ve zvoleném věkovém intervalu a jedná se o plochu pod křivkou dožívajících se. Pokud by všechny osoby tabulkové populace zemřely v jediný okamžik, pak by měla křivka dožívajících se pravoúhlý, obdélníkový tvar. Fixed rectangle je počítán pro pevně daný interval let – obvykle 0–100 let, což je i varianta užitá v práci. Moving rectangle má plovoucí pravou stranu intervalu, která je vymezena relativně. V práci je pravá strana intervalu určena jako přesný věk pro 95. percentil, jedná se tedy o věk, jehož se nedožije 95 % tabulkové generace. Ve výpočtech muselo být

¹² Ukazatele lze přeložit jako *pevný obdélník* (fixed rectangle) a *pohyblivý obdélník* (moving rectangle). V práci jsou však ukazatele ponechány bez překladu.

zohledněno, že je užito úmrtnostní tabulky s kořenem tabulky 100 000. Výpočty byly provedeny na základě těchto vzorců (podrobněji viz Wilmoth, Horiuchi, 1999):

$$FR = \frac{\sum_{x=0}^{99} L_x}{100\,000} \times \frac{1}{100} \text{ a}$$

$$MR = \frac{\sum_{x=0}^{\gamma-1} L_x + L_{\gamma*}}{100\,000} \times \frac{1}{Q_{95}}, \text{ kde}$$

Q_{95} je 95. percentil,

γ představuje nejbližší nižší věk x k věku odpovídajícímu Q_{95} a

$L_{\gamma*}$ je počet člověkoroků prožitých mezi γ a Q_{95} , který se spočte jako:

$$L_{\gamma*} = (Q_{95} - \gamma) \times L_{\gamma}.$$

Posledními ukazateli využitými v analýze procesu koncentrace úmrtnosti byly **Giniho koeficient** a **Keyfitzovo H** (jejich aplikaci v demografii popsal např. Wilmoth, Horiuchi, 1999). Pro účely výpočtu z dat v úmrtnostních tabulkách byla provedena aproximace křivky dožívajících pomocí tabulkové funkce L_x a v rámci výpočtu byl převeden kořen úmrtnostní tabulky 100 000 na 1.

Giniho koeficient (G) nabývá hodnot 0–1 a v této práci měří stupeň variability věku při úmrtí. Jeho hodnota roste, pokud se snižuje variabilita věku při úmrtí, což je situace doprovázející kompresi úmrtnosti a rektangularizaci křivky dožívajících. V rámci práce byl ukazatel vypočten jako (podrobněji viz Wilmoth, Horiuchi, 1999):

$$G = 1 - \frac{\frac{\sum (L_x)^2}{100\,000^2}}{e_0}.$$

Keyfitzovo H klesá, čím více jsou koncentrována úmrtí podle věku. Ukazatel měří vztah mezi intenzitou úmrtnosti dle věku a nadějí dožití při narození a také vyjadřuje míru entropie. V práci byl ukazatel vypočten jako (podrobněji viz Wilmoth, Horiuchi, 1999):

$$H = - \frac{\sum \left(\frac{L_x}{100\,000} \times \ln \left(\frac{L_x}{100\,000} \right) \right)}{e_0}.$$

Mimo výše uvedené demograficko-statistické ukazatele byly dále použity ukazatele explorační statistiky a variability: minimum, maximum, průměr, kvantily, variační rozpětí (rozdíl mezi maximem a minimem) a variační koeficient (podíl směrodatné odchylky a průměru).

Kapitola 3

Vývoj délky života a ukazatelů komprese úmrtnosti

Následující analytická část práce se zabývá vývojem vybraných demografických ukazatelů délky života a komprese úmrtnosti, které jsou definovány v kapitole 2.3.1 a byly vypočteny dle dostupnosti dat od roku 1751 (podrobněji viz str. 21). Data byla analyzována pro Česko a dalších 16 států¹³ majících dle dat za rok 2017 vyšší HDP na obyvatele než Česko. Mimo evropské země byly porovnávány ukazatele za USA, Kanadu, Tchaj-wan, Japonsko, Austrálii a Nový Zéland.

3.1 Střední délka života

Při zpracování dat byla nejdelší časová řada dostupná za Švédsko, které se po celé sledované období řadí mezi státy s nejvyšší nadějí dožití při narození. S ohledem na dostupnost dat je tak přirozeně dán větší prostor na prezentaci výsledků za Švédsko, zejména u nejstaršího období, a to nejen u ukazatele střední délky života, ale i u dalších ukazatelů.

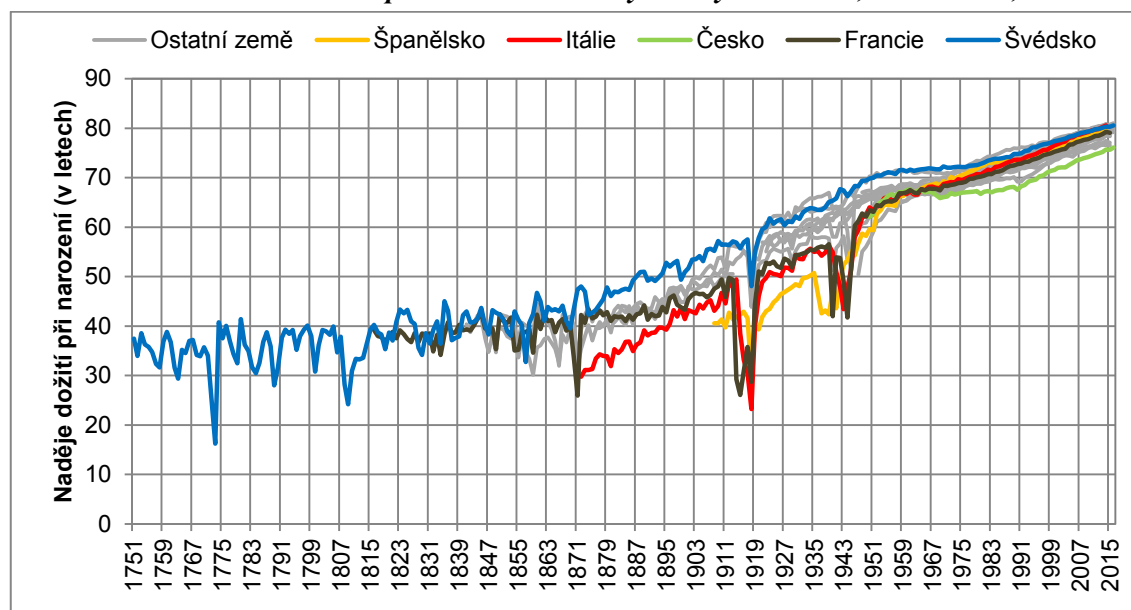
Pohled na vývoj střední délky života při narození poskytují následující dva grafy (viz obr. 4 a obr. 5). Historický vývoj střední délky života při narození odpovídá klasickému západnímu modelu epidemiologického přechodu.

Dlouhodobě vyšší naděje dožití při narození pro ženy než pro muže lze pozorovat na datech pro Švédsko již od počátku analyzovaného období – roku 1751. Vzhledem k dlouhé časové řadě lze považovat Švédsko i za ilustrativní příklad vyspělé země z pohledu vývoje intenzity úmrtnosti. Až do začátku 19. století střední délka života při narození oscilovala u mužů mezi 30 a 40 lety a u žen zhruba mezi 33 a 43 lety. Pozvolný nárůst se stále přítomnou významnou meziroční variabilitou lze sledovat od počátku 19. století zhruba do 70. let 19. století, kdy dosáhla naděje dožití při narození 43 let pro muže a 45 let pro ženy. Do té doby lze vidět v datech dva významné výkyvy, kdy např. v roce 1773 kvůli hladomoru činila naděje dožití při narození pouze zhruba 17 let pro obě pohlaví a v roce 1809 zapříčinil hladomor (Dribe, 2015) pokles ukazatele na 24 let u mužů a 28 let pro ženy.

¹³ Německo bylo navíc rozděleno na bývalé západní a východní Německo.

Krátkodobě naději dožití při narození vedle samotných hladomorů ovlivňovaly války a jejich důsledky. V grafech níže je vidět propad ukazatele ve Francii v roce 1871 vlivem prusko-francouzské války, okolo roku 1918 je patrný vliv první světové války a pandemie španělské chřipky (podrobněji např. viz Trilla a kol., 2008) a nakonec i druhá světová válka a jí předcházející občanská válka ve Španělsku. Z vývoje naděje dožití při narození je vidět i rozdíl dopadů druhé světové války na vojenské (mužské) a civilní (smíšené) obyvatelstvo. Zatímco např. v Itálii byla naděje dožití při narození pro muže 55 let ještě v roce 1940, v roce 1943 se propadl ukazatel na pouhých 43 let, u žen se ukazatel snížil z 59 let na 56 let v roce 1943.

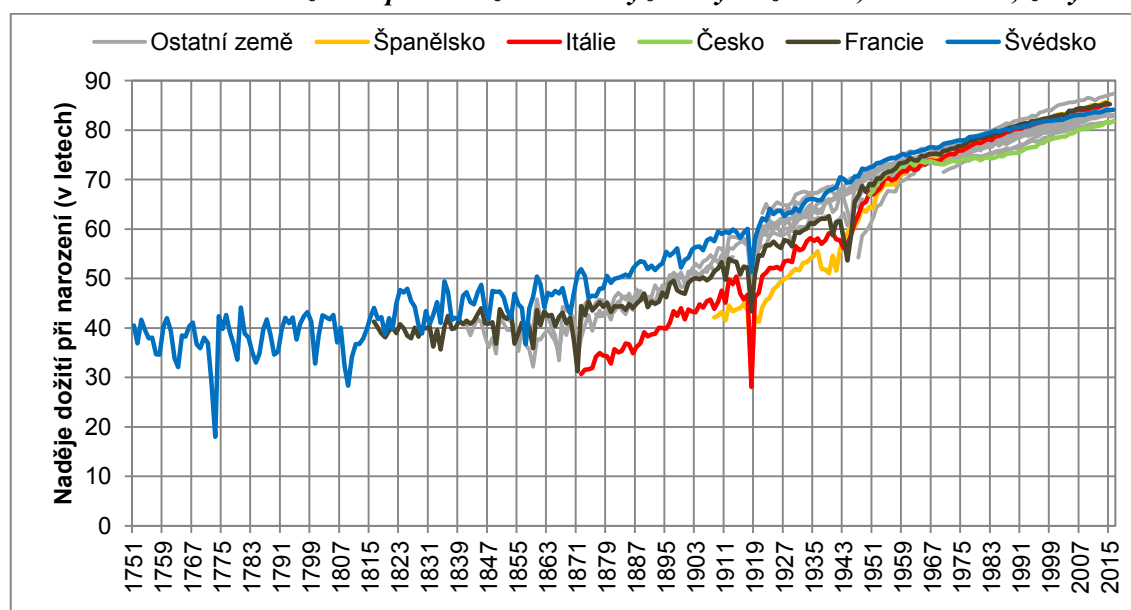
Obr. 4 – Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 5 – Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy



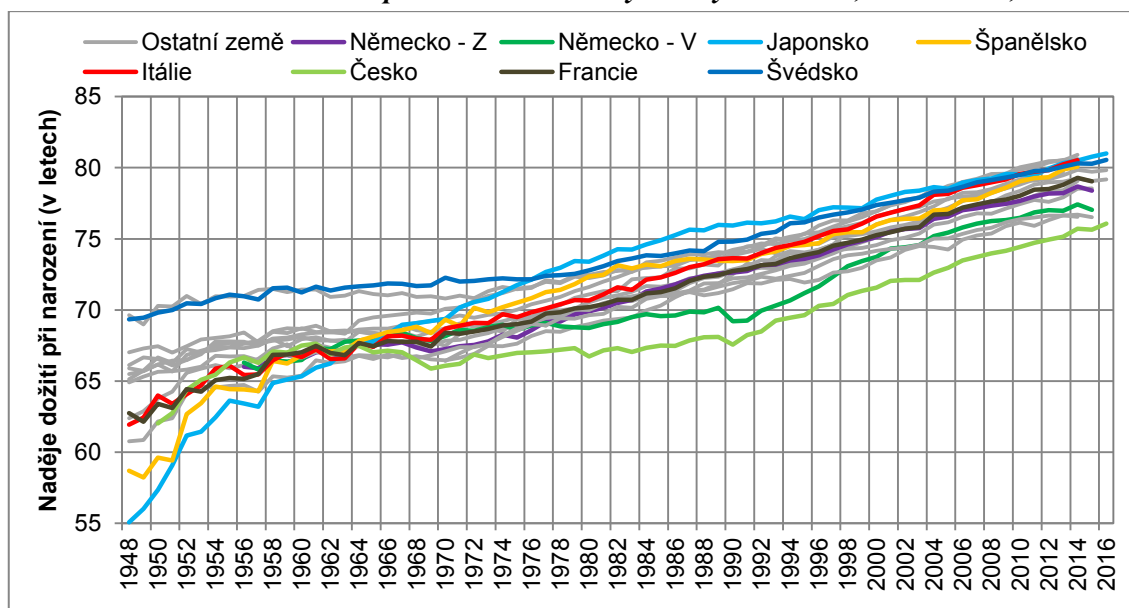
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Zatímco v současnosti se naděje dožití při narození mezi analyzovanými vyspělými zeměmi liší nanejvýše o pět let, historicky panovala mezi těmito státy mnohem větší variabilita. Zatímco ve Švédsku došlo k započetí stabilního růstu naděje dožití při narození, vyjma období světových válek, již během prusko-francouzské války (1870–1871), ve Francii, Belgii a Nizozemsku k tomu došlo až se zpožděním, a tak vznikl mezi zeměmi zhruba pětiletý rozdíl v hodnotě ukazatele. Výraznější odlišnost však vykazovala Itálie, pro niž jsou data dostupná od roku 1872. V tomto roce převyšovala naděje dožití při narození mužů ve Švédsku hodnotu ukazatele pro italské muže o 18 let, v případě žen dokonce o 20 let. Nicméně v současnosti je střední délka života při narození v Itálii stejná, ne-li mírně vyšší než ve Švédsku.

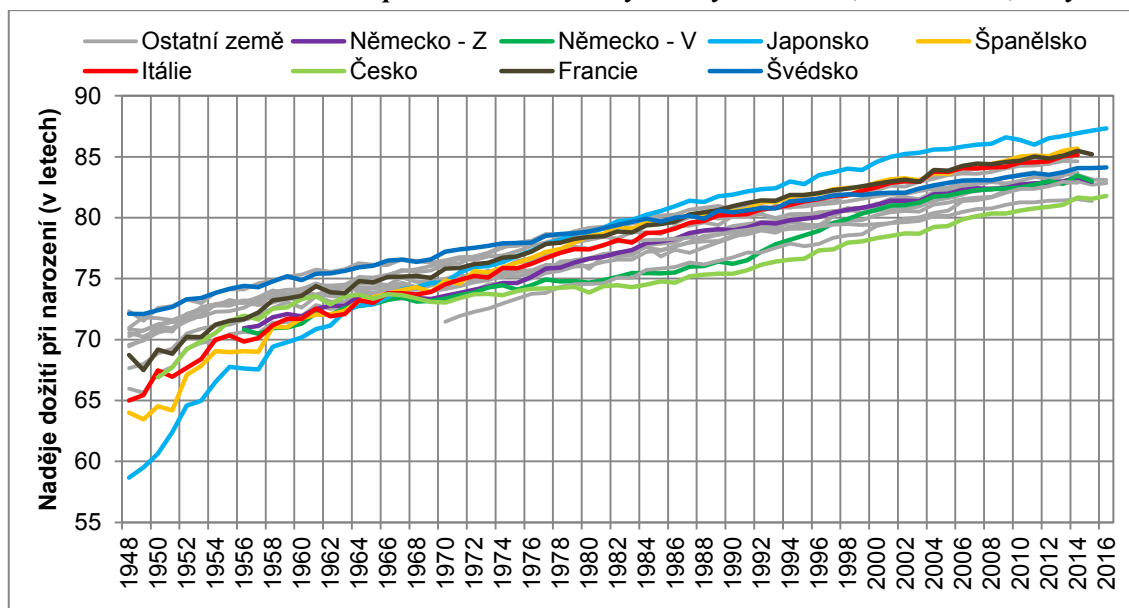
Období třetí fáze epidemiologického přechodu charakteristické prodlužováním naděje dožití při narození a nástupem kardiovaskulárních chorob, které se postupně staly nejčastější příčinou úmrtí, lze v případě západní Evropy označit i jako fázi konvergence. Zlepšování hygieny, zvyšování životní úrovně, sdílení vědeckých pokroků a s tím i zvyšování kvality zdravotní péče umožnilo, že rozdíl v naději dožití při narození ve vyspělých (resp. analyzovaných) zemích se postupně snižoval. Krátce po druhé světové válce byl 12–13 let z důvodu nižších hodnot v Japonsku, ale již v roce 1956 po snížení intenzity úmrtnosti v Japonsku činilo variační rozpětí zkoumaného souboru pouze 7,6 let u mužů a 6,8 let u žen.

Výraznější nárůst střední délky života při narození se týkal zejména států s nejnižší nadějí dožití při narození. Období konvergence lze v analyzovaném souboru zemí sledovat do šedesátých let. V roce 1960 činilo variační rozpětí ukazatele u mužů 6,1 roku a u žen 5,1 let. Zatímco v případě žen lze sledovat poměrně stabilní tempo růstu naděje dožití při narození od 60. let, v případě mužů průměrná délka života ve většině analyzovaných zemí v témže období stagnovala či rostla výrazně pomaleji než u žen. Opětovný nárůst tempa lze sledovat u mužů v souvislosti s kardiovaskulární revolucí od 70. let. Kardiovaskulární revoluce se však dostala do (post)komunistických zemí později. Zatímco mezi vyspělými zeměmi Západu se variační rozpětí výrazně neměnilo, rozdíl mezi Západem a východním Německem a Českem až do počátku 90. let narůstal. Právě opožděná kardiovaskulární revoluce je důvodem přibližování méně vyspělých zemí těm nejvyspělejším v očekávané délce života po roce 1990.

Obr. 6 – Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1948–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 7 – Střední délka života při narození v analyzovaných zemích, 1948–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

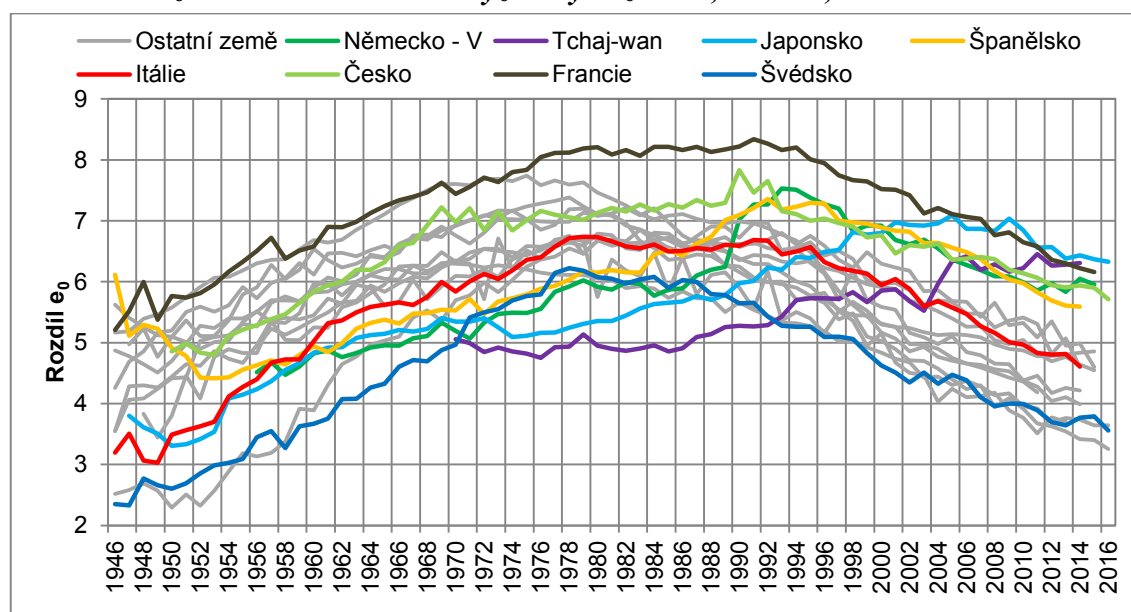
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vedle samotné střední délky života při narození lze sledovat vývoj rozdílu ukazatelů mezi ženami a muži, který lze obecně od padesátých let 20. stol. ve vyspělých státech nastínit konkávní křivkou – kdy v závislosti na projevení začátku kardiovaskulární revoluce mužská nadúmrtost rostla do 70. let, svého maxima dosáhla někdy v období 70./80. let (výjimečně okolo roku 1990) a od 90. let se mužská nadúmrtost snižovala. V analyzovaném vzorku dat však dva státy vykazují zcela odlišný trend. Jediné dvě asijské země – Japonsko a Tchaj-wan – vykazovaly dle dostupných dat v podstatě po celé období druhé poloviny 20. století rostoucí či stagnující mužskou nadúmrtost. Ke konvergenci v očekávané délce života mužů a žen dochází

v Japonsku teprve od roku 2009, na Tchaj-wanu je od roku 2005 relativně stabilní mužská nadúmrtnost po celé období (podrobněji viz obr. 8).

Od roku 1950 mediánový rozdíl v naději dožití při narození mezi ženami a muži rostl z hodnoty 4,7 let až na 6,5 let v 80. letech a poté opět klesal na počátečních 4,7 roku do současnosti. Dlouhodobě největší rozdíl ve srovnávaných zemích panuje ve Francii a nejnižší naopak ve Švédsku. Zajímavá je proměna diferenciaci naděje dožití při narození mezi ženami a muži v Japonsku, která byla na počátku 50. let jedna z nejnižších (3,3 roku), kvůli konstantnímu nárůstu se však tato diferenciaci dostala na jednu z nejvyšších mezi sledovanými zeměmi – od roku 2005 se pohybuje na úrovni Francie. V roce 2016 byla v Japonsku očekávaná délka života ženy o 6,3 roku delší pro ženu než pro muže. Vůbec největší rozdíl byl mezi porovnávanými zeměmi ve Francii, a to 8,3 roku v roce 1991.

Obr. 8 – Mužská nadúmrtnost v analyzovaných zemích, v letech, 1946–2016



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. V grafu znázorněn rozdíl ukazatele e_0 mezi ženami a muži.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj naděje dožití při narození v Japonsku po druhé světové válce je jedním z nejdynamičtějších vůbec. V Japonsku rostla zejména očekávaná délka života žen, která se mezi srovnávanými zeměmi stala nejvyšší již v roce 1982 s hodnotou 79,8 let. Přitom ještě v roce 1950 činila střední délka života žen při narození pouze 61 let. V roce 2016 se jednalo dokonce o 87,3 let. O zhruba 1–1,5 let tak v současnosti převyšuje druhé nejvyšší hodnoty ve Španělsku a Francii. Japonsko dosáhlo zvýšení naděje dožití při narození od roku 1950 o 26,7 let pro ženy a o 23,7 let pro muže, což mezi porovnávanými státy nemá obdoby. Za poslední půlstoletí se tak stalo státem s nejvyšší střední délkou života při narození. Pokud by Japonsko bylo modelovým příkladem země, jejíž trend budou postupně následovat i další státy, pak se rezervy v prodlužování průměrného věku při úmrtí nachází zejména u žen. Tomu ostatně nasvědčuje i větší diferenciaci mezi ženami a muži ve státech s nejvyšší nadějí dožití při narození (např. Španělsko). Naopak např. Švédsko s jedním z nejnižších rozdílů mezi pohlavími

v současnosti, má vysokou naději dožití při narození u mužů (80,6 let), u žen je hodnota ukazatele spíše průměrná (84,1 let).

3.1.1 Naděje dožití ve vybraných věcích

Po pomalém nárůstu či stagnaci střední délky života při narození v 60. a 70. letech 20. století akcelerovala prodlužování délky života kardiovaskulární revoluce. V současnosti je maximální průměrná délka života mužů okolo 81 let a u žen okolo 87 let. Podrobnější pohled na střední délku života a případnou budoucí očekávanou průměrnou délku života by měla poskytnout analýza naděje dožití i v jiných věcích než pouze při narození.

Na následujících tabulkách¹⁴ (viz tab. 3 a tab. 4) je vidět, jak se v analyzovaných státech vyvíjela naděje dožití při narození (e_0) a v přesném věku 65 let (e_{65}) po první a druhé světové válce. Absolutní přírůstky ukazatele e_0 bylo vyšší než v případě ukazatele e_{65} , procentuálně však od v tabulkách zobrazeného roku 1922 zaznamenal větší nárůst ukazatel naděje dožití ve věku 65 let. Prodlužování očekávané délky života ve vyšších věcích mělo obecně nižší přírůstky než v případě nižších věku, což odpovídá povaze ukazatele.

Zatímco střední délka života při narození se od roku 1950 prodloužila v analyzovaném souboru o zhruba 13,5 roku pro muže a 13,6 roku pro ženy, u ukazatele e_{65} se jednalo o prodloužení očekávaného věku pouze o 5,7 roku pro muže a pro ženy o 7,1 roku. Dynamičtější nárůst však nastal až v souvislosti s nástupem kardiovaskulární revoluce, tedy obecně po roce 1970. Do té doby bylo hlavním katalyzátorem prodlužování středního věku při úmrtí snižování kojenecké úmrtnosti a celkově pokles intenzity úmrtnosti před dosažením věku 65 let. V případě Švédska, za které je k dispozici nejdelší časová řada, trvalo zhruba 100 let, než došlo u mužů ke zvýšení střední délky života ve věku 65 let z 10 na 14 let (v 70. letech 20. století). Prodloužení o další čtyři roky života však následně trvalo pouze 30 let.

Tab. 3 – Naděje dožití při narození ve vybraných letech a její změna od roku 1950 do 2011, vybrané země, muži, ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	60,9	66,6	67,5	80,0	13,5	65,1	71,8	74,2	84,3	12,5
Belgie	53,3	63,8	67,8	77,7	14,0	56,7	68,9	74,2	82,8	14,0
Česko	.	62,0	66,1	74,7	12,7	.	66,9	73,0	80,8	13,9
Francie	52,8	63,4	68,4	78,4	15,0	56,7	69,2	75,8	85,0	15,9
Itálie	49,7	64,0	68,7	79,7	15,8	51,2	67,5	74,5	84,6	17,1
Japonsko	.	57,3	69,4	79,4	22,1	.	60,7	74,7	86,0	25,4
Kanada	56,9	66,2	69,4	79,5	13,4	58,9	70,6	76,3	83,7	13,2
Německo - V	.	.	68,2	76,8	.	.	.	73,4	82,7	.
Německo - Z	.	.	67,2	78,0	.	.	.	73,6	82,8	.
Nizozemsko	59,0	70,3	70,8	79,2	8,9	60,4	72,6	76,5	82,8	10,3
Nový Zéland	.	67,4	68,1	79,1	11,6	.	71,2	74,5	82,6	11,3
Rakousko	.	62,2	66,4	78,0	15,9	.	67,2	73,4	83,3	16,1

¹⁴ Vzhledem k úplné dostupnosti dat za všechny sledované země pouze do roku 2011 je pro účely porovnatelnosti v této práci vývoj uváděn v tabulkách do roku 2011.

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Spojené království	55,0	66,2	68,7	78,8	12,6	58,8	70,9	75,0	82,7	11,9
Španělsko	43,0	59,6	69,3	79,3	19,7	45,6	64,5	74,9	85,1	20,6
Švédsko	60,0	69,8	72,3	79,8	9,9	61,7	72,4	77,2	83,6	11,2
Švýcarsko	57,2	66,7	70,1	80,2	13,6	59,5	71,1	76,2	84,7	13,6
Tchaj-wan	.	.	66,4	75,9	.	.	.	71,5	82,4	.
USA	.	65,6	67,1	76,5	10,8	.	71,2	74,7	81,3	10,0
Minimum	43,0	57,3	66,1	74,7	8,9	45,6	60,7	71,5	80,8	10,0
Medián	56,0	65,6	68,3	78,9	13,5	58,8	70,6	74,6	83,1	13,6
Maximum	60,9	70,3	72,3	80,2	22,1	65,1	72,6	77,2	86,0	25,4

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Tab. 4 – Naděje dožití v přesném věku 65 let ve vybraných letech a její změna od roku 1950 do 2011, vybrané země, muži, ženy

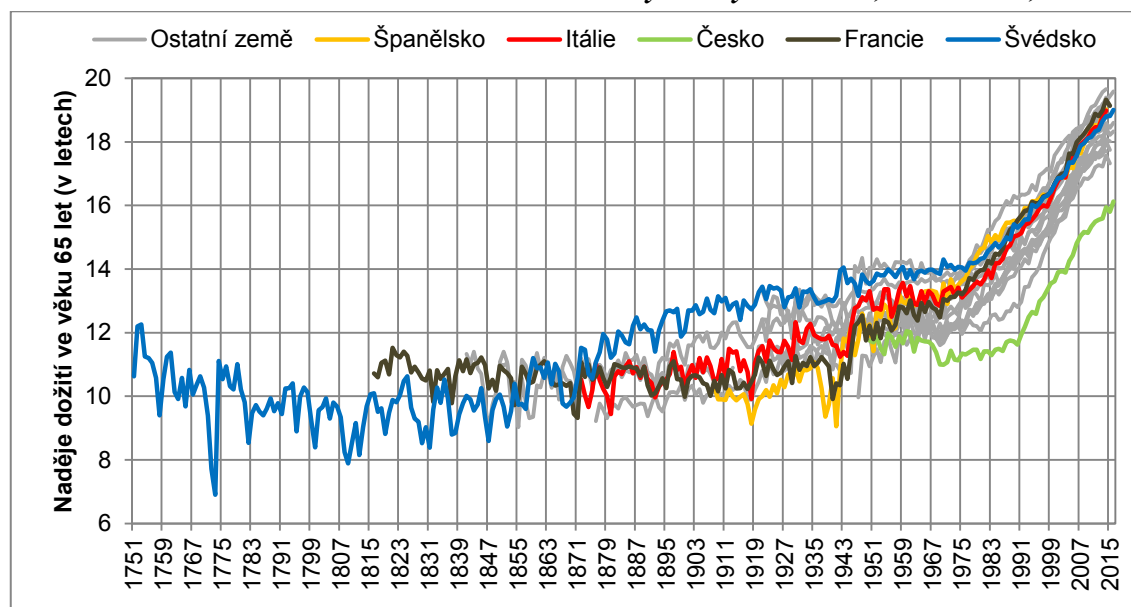
	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	12,4	12,2	12,0	19,2	6,9	14,0	14,8	15,7	22,0	7,3
Belgie	11,1	12,4	12,2	17,7	5,3	11,9	14,0	15,3	21,1	7,1
Česko	.	11,8	11,0	15,5	3,7	.	13,3	14,2	18,9	5,6
Francie	10,6	12,2	13,1	18,9	6,7	12,0	14,6	16,8	23,0	8,4
Itálie	11,1	13,3	13,3	18,5	5,2	11,3	14,3	16,0	21,9	7,6
Japonsko	.	10,9	12,5	18,7	7,8	.	13,0	15,4	23,8	10,8
Kanada	13,0	13,3	13,8	19,0	5,7	13,6	15,0	17,5	21,8	6,9
Německo - V	.	.	11,9	17,2	.	.	.	14,4	20,6	.
Německo - Z	.	.	11,9	17,6	.	.	.	15,0	20,8	.
Nizozemsko	11,7	14,0	13,6	17,9	3,8	12,1	14,6	16,5	20,9	6,3
Nový Zéland	.	12,8	12,5	18,6	5,8	.	15,0	16,0	20,8	5,8
Rakousko	.	12,1	11,7	17,8	5,7	.	13,8	14,9	21,2	7,4
Spojené království	11,0	11,9	12,1	18,3	6,4	12,4	14,3	16,0	20,9	6,6
Španělsko	10,2	12,3	13,5	18,5	6,3	11,4	14,3	16,1	22,5	8,2
Švédsko	13,1	13,5	14,3	18,3	4,8	13,3	14,3	16,9	21,1	6,8
Švýcarsko	10,4	12,6	13,3	18,9	6,3	11,1	14,3	16,2	22,2	7,9
Tchaj-wan	.	.	11,7	17,5	.	.	.	14,2	20,6	.
USA	.	12,8	13,1	18,1	5,3	.	15,1	16,9	20,6	5,5
Minimum	10,2	10,9	11,0	15,5	3,7	11,1	13,0	14,2	18,9	5,5
Medián	11,1	12,4	12,5	18,3	5,7	12,1	14,3	16,0	21,1	7,1
Maximum	13,1	14,0	14,3	19,2	7,8	14,0	15,1	17,5	23,8	10,8

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Kompletní časovou řadu e_{65} pro Švédsko a další analyzované země lze vidět na grafech níže (viz obr. 9 a obr. 10). Ve Švédsku klesala střední délka života ve věku 65 let zhruba od počátku sledovaného období (rok 1751) až do hladomoru v roce 1809, kdy byla očekávaná délka života 65letých 8 let, což představovalo o 2–4 roky méně než v období zhruba do roku 1780. Střední délka života ve věku 65 let ve Švédsku pak dále oscilovala v rozmezí 8–10 let pro muže

a 9 až 11 let pro ženy zhruba do roku 1860. Od toho roku postupně rostla pozvolným tempem až do druhé světové války. Na rozdíl od naděje dožití při narození nebyla střední délka života ve věku 65 let tak výrazně ovlivněna válkami – výraznější vliv lze pozorovat např. ve Španělsku, kde druhé světové válce předcházela občanská válka.

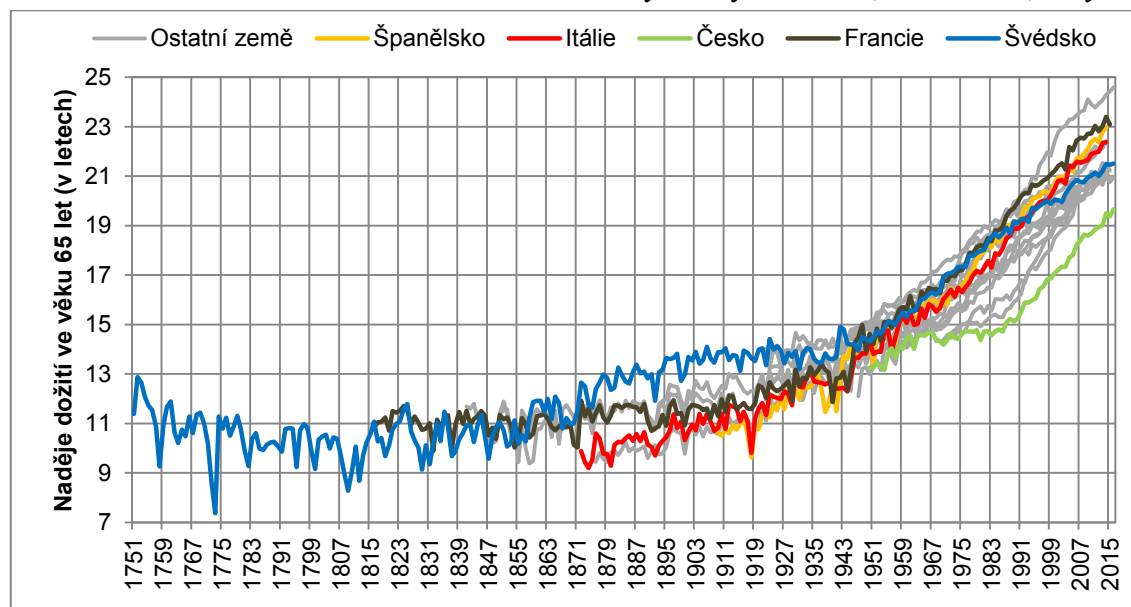
Obr. 9 – Střední délka života ve věku 65 let v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 10 – Střední délka života ve věku 65 let v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

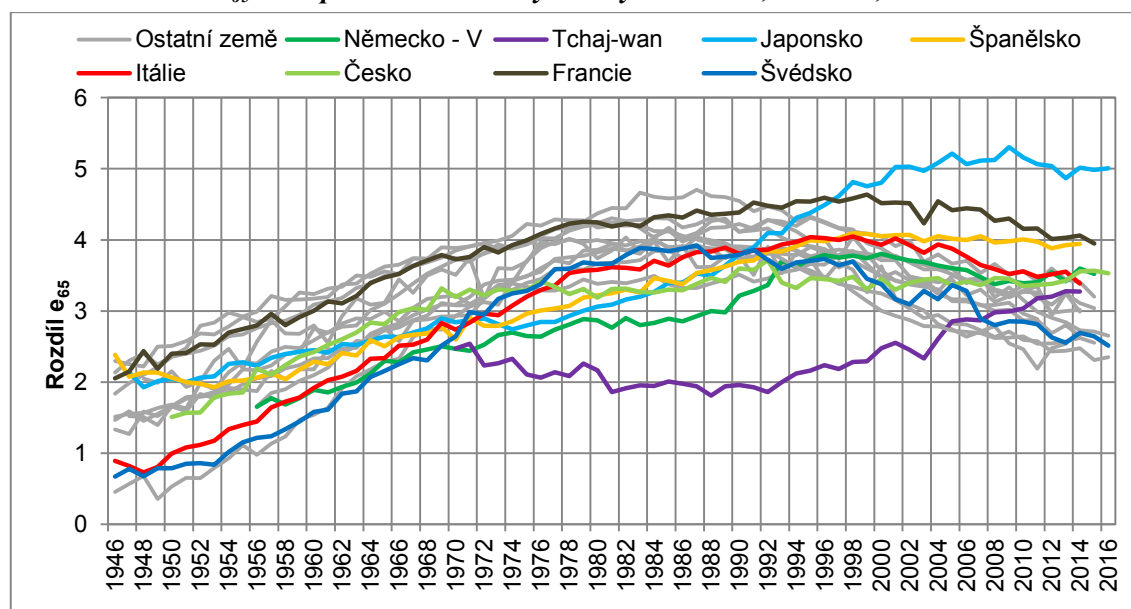
Stejně jako u naděje dožití při narození lze pozorovat diferenci ve vývoji e_{65} po druhé světové válce dle pohlaví. V analyzovaných zemích v 50. a 60. letech 20. století střední délka života mužů ve věku 65 let stagnovala či jen velmi mírně rostla. Naproti tomu střední délka života žen ve věku 65 let se prodlužovala a tím se i zvyšoval rozdíl mezi pohlavími. Ve

vyspělých zemích došlo opět k výraznějšímu prodlužování očekávané průměrné délky života 65letých mužů v 70., případně 80. letech (v postkomunistických státech až v 90. letech). Do této fáze lze považovat vývoj rozdílu mezi ženami a muži za obdobný jako u ukazatele e_0 . Jenže zatímco v případě naděje dožití při narození je v současnosti o zhruba pět let vyšší u žen než u mužů, tedy obdobně jako v 50. letech, u ukazatele e_{65} vzrostla difference mezi pohlavími ze dvou na tři roky. Dlouhodobě dochází mezi pohlavími ve vyšším věku v oblasti střední délky života spíše k divergenci.

Při detailnějším pohledu, jak se liší naděje dožití ve věku 65 let mezi pohlavími v jednotlivých zemích, je patrný obdobný trend jako v případě e_0 (viz obr. 8 a obr. 11) s tím rozdílem, že hodnoty se po svém maximu v 80. letech, nenavrátili na úroveň z počátku 50. let, nýbrž zůstaly o zhruba rok vyšší. V případě některých států (např. Francie) ani k žádnému výraznému poklesu nedošlo. V současnosti je ukazatel e_{65} pro ženy v analyzovaném souboru o zhruba 3,2 roku vyšší, než u mužů.

Nejvyššího věku se dožívají japonské ženy, a to v průměru dalších 24 let po dosažení věku 65 let, zároveň by se v průměru měly dožít o 5 let více než jejich mužští vrstevníci. Stejně jako u ukazatele e_0 i u ukazatele e_{65} bylo po roce 1950 tempo prodlužování průměrné délky života žen v Japonsku intenzivnější než u mužů, v případě Tchaj-wanu lze též hovořit o rychlejším tempu, případně obdobném. Difference mezi ženami a muži u ukazatele e_{65} je dle analyzovaných dat v posledních letech historicky vůbec nejvyšší v Japonsku mezi všemi porovnávanými zeměmi a obdobími.

Obr. 11 – Rozdíl e_{65} mezi pohlavími v analyzovaných zemích, v letech, 1946–2016



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. V grafu znázorněn rozdíl ukazatele e_{65} mezi ženami a muži.

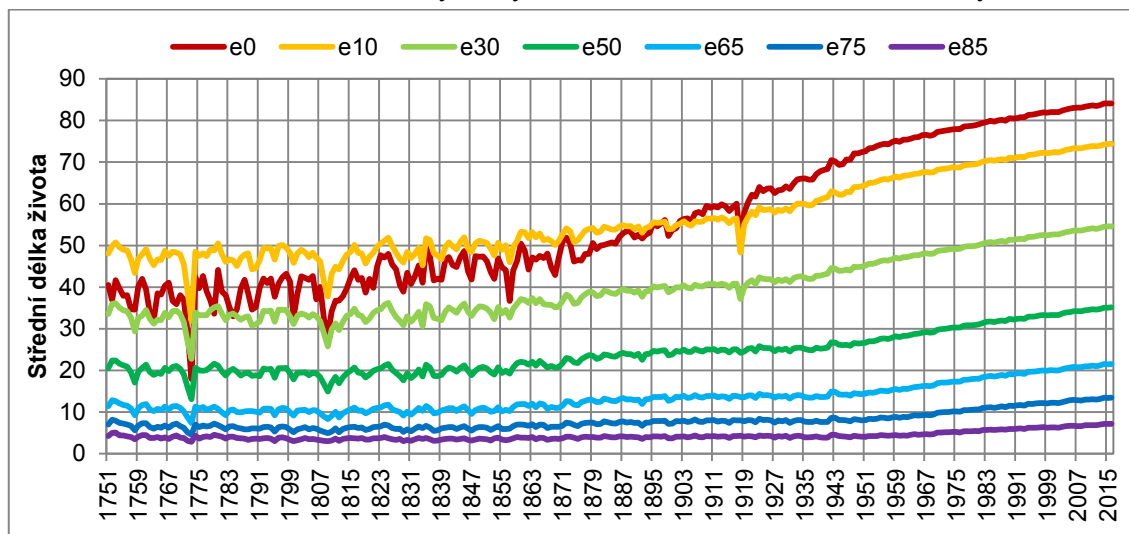
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.1.1.1 Naděje dožití ve vybraných věcích na příkladu žen ve Švédsku a Japonsku

K největšímu prodlužování střední délky života dochází dlouhodobě u tohoto ukazatele ve variantě při narození (e_0). Snížení pravděpodobnosti úmrtí v jakémkoliv věku se projeví na zvýšení naděje dožití při narození. Pro ilustraci historického vývoje naděje dožití v různých

věcích bylo vybráno Švédsko (viz obr. 12) s daty již od roku 1751 a Japonsko (viz obr. 13) se současně nejvyšší střední délkou života žen.

Obr. 12 – Střední délka života ve vybraných věcích, 1751–2016, Švédsko, ženy

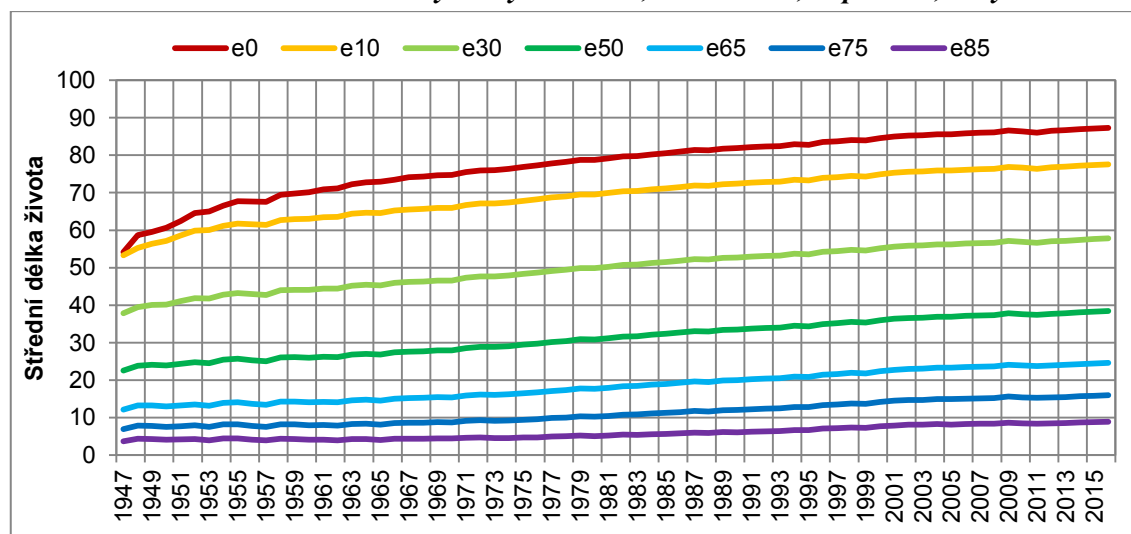


Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Na datech za Švédsko je patrné, že byla historicky vysoká nejen kojenecká úmrtnost, ale i intenzita úmrtnosti v nejnižších věcích. Jak pro muže, tak pro ženy byla ve Švédsku průměrná očekávaná délka života při narození nižší než v přesném věku 10 let až do přelomu 19. a 20. století. Od té doby naděje dožití při narození výrazně rostla, až se jak ve Švédsku, tak v Japonsku vzdálila od střední délky života v přesném věku 10 let téměř na 10 let – do deseti let věku tedy v současnosti v nejvyspělejších státech (z pohledu kojenecké úmrtnosti) dochází k minimu úmrtí.

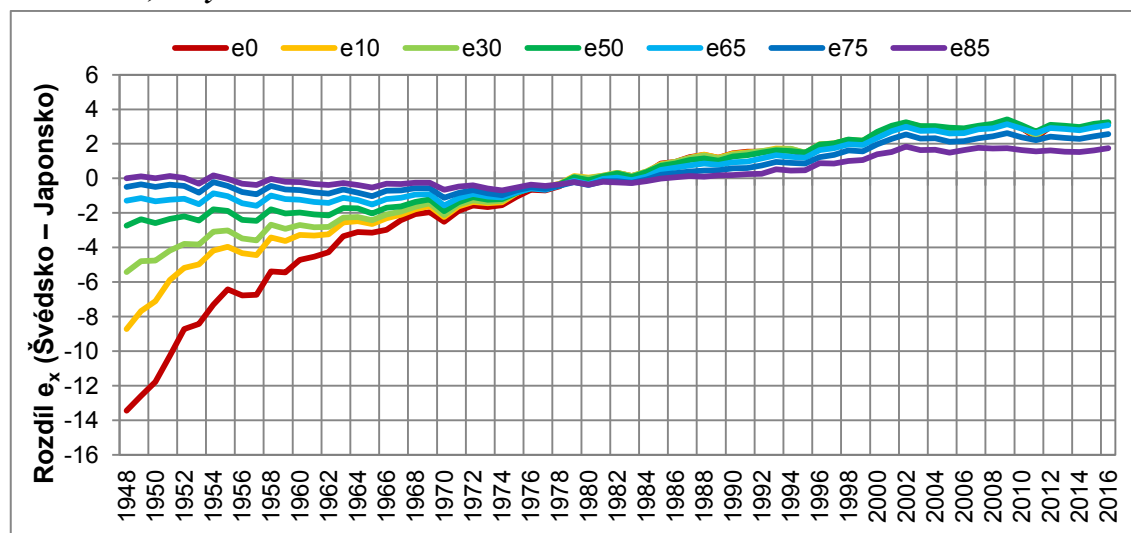
V rámci srovnání růstu nadějí dožití dle věku byla zvolena střední délka života postupně od e_0 až po e_{85} k pokrytí očekávané délky života v různých věkových skupinách. Na datech pro Švédsko lze pozorovat dlouho téměř neměnnou očekávanou průměrnou délku života ve vysokém věku (viz e_{85}). Ukazatel e_{85} se pro Švédsko v podstatě po celé období od roku 1751 do roku 1954 pohyboval okolo 4 let života. Teprve následně začal růst, a to na současných 7,1 let. Dlouhá časová řada za Švédsko ukazuje, že v těch nejvyšších věcích docházelo k prodlužování očekávané zbývající průměrné délky života jen minimálně až vůbec. Snižování pravděpodobnosti úmrtí ve vyšších věcích a s tím i prodlužování délky života nastalo výrazněji teprve ve druhé polovině 20. století.

Data za Japonsko od roku 1947 znázorněná na obr. 13 nejlépe dokreslují intenzivní nárůst střední délky života ve všech věcích, přičemž absolutní přírůstky jednotlivých ukazatelů e_x jsou u nižších věků vyšší než u vyšších. Zatímco naděje dožití při narození Japonek od roku 1947 do roku 2016 vzrostla o 33,1 let, u ukazatele e_{30} se jednalo o 19,9 let. Jelikož průměrný roční přírůstek naděje dožití byl vyšší u nižších věků než u vyšších, rozdíly mezi středními délkami života se mezi jednotlivými ukazateli zvětšily. To je důsledkem snížení intenzity úmrtnosti napříč věky.

Obr. 13– Střední délka života ve vybraných věcích, 1947–2016, Japonsko, ženy

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj střední délky života není ve všech zemích identický. Střední délky života si jsou při mezinárodním srovnání nejbližší ve vyšších věcích. Na obr. 14 je možno vidět srovnání rozdílu naděje dožití mezi Japonkami a Švédkami. V Japonsku byla naděje dožití při narození, ale i např. v přesném věku 30 let výrazně nižší než ve Švédsku v 50. letech 20. století, avšak hodnoty e_{85} či e_{75} se mezi těmito státy téměř nelišily. Po výrazném prodloužení střední délky života v Japonsku, které předstihlo i Švédsko, byl tedy stále nejmenší rozdíl mezi těmito státy u ukazatele e_{85} (porovnání viz obr. 14).

Obr. 14– Rozdíl střední délky života ve vybraných věcích mezi Japonskem a Švédskem, 1948–2016, ženy

Poznámky: Rozdíl je vypočten jako střední délka života Japonky minus střední délka života Švédky.

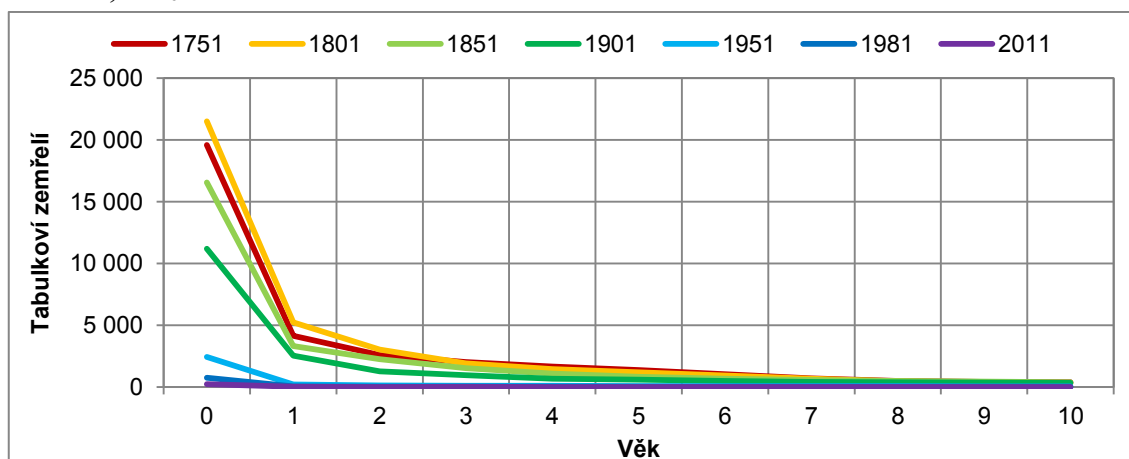
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2 Komprese úmrtnosti a rozložení zemřelých dle věku (d_x)

Prodávování střední délky života, popsané v předchozí kapitole, je doprovázeno posouváním úmrtí do vyšších věků. Toto posouvání se může zároveň projevit i koncentrováním stejného podílu úmrtí do stále užších intervalů a rektangularizací křivky dožívajících se, čemuž se věnuje tato kapitola, resp. její podkapitoly.

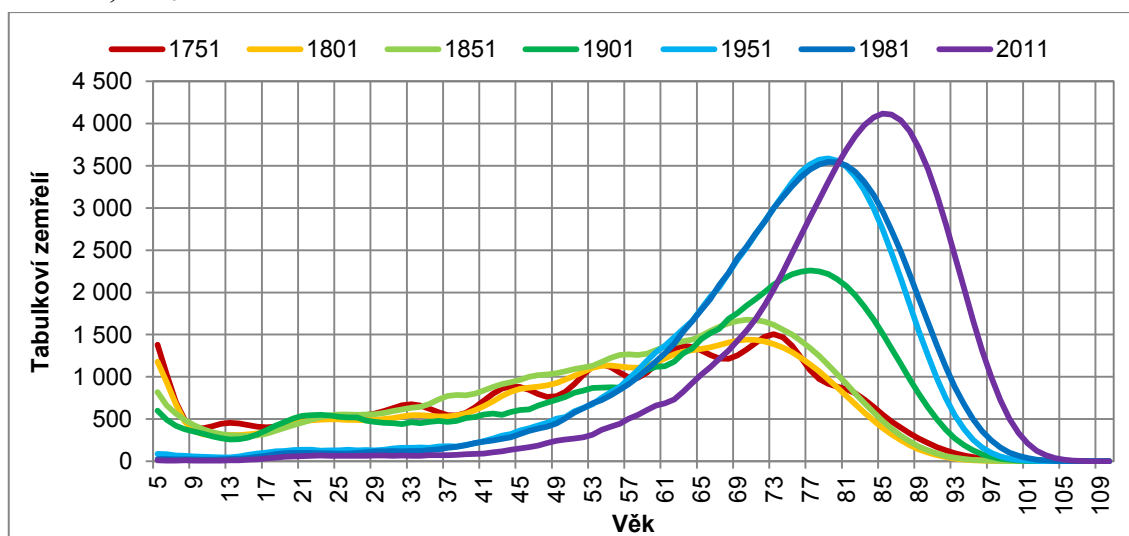
Příklad vývoje počtu tabulkových zemřelých dle věku od roku 1751 znázorňuje následující graf (pro lepší viditelnost rozdílů rozdělen na obr. 15 a obr. 16). Obecný průběh tabulkové funkce počtu zemřelých lze charakterizovat **vyšší kojeneckou úmrtností**, potažmo obecněji dětskou úmrtností, kvůli které bylo maximum d_x dříve v dokončeném věku 0 let, následně dochází ke snižování intenzity úmrtnosti až na **minimum zhruba v intervalu 2–15 let** života a opět růstu počtu zemřelých až na (lokální či celkové) **maximum d_x** ve vyšším věku, po kterém již následuje jen úbytek počtu tabulkových zemřelých.

Obr. 15 – Počet tabulkových zemřelých (d_x) ve věku 0–10 let ve vybraných letech, Švédsko, muži



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 16 – Počet tabulkových zemřelých (d_x) ve věku 5–110 let ve vybraných letech, Švédsko, muži

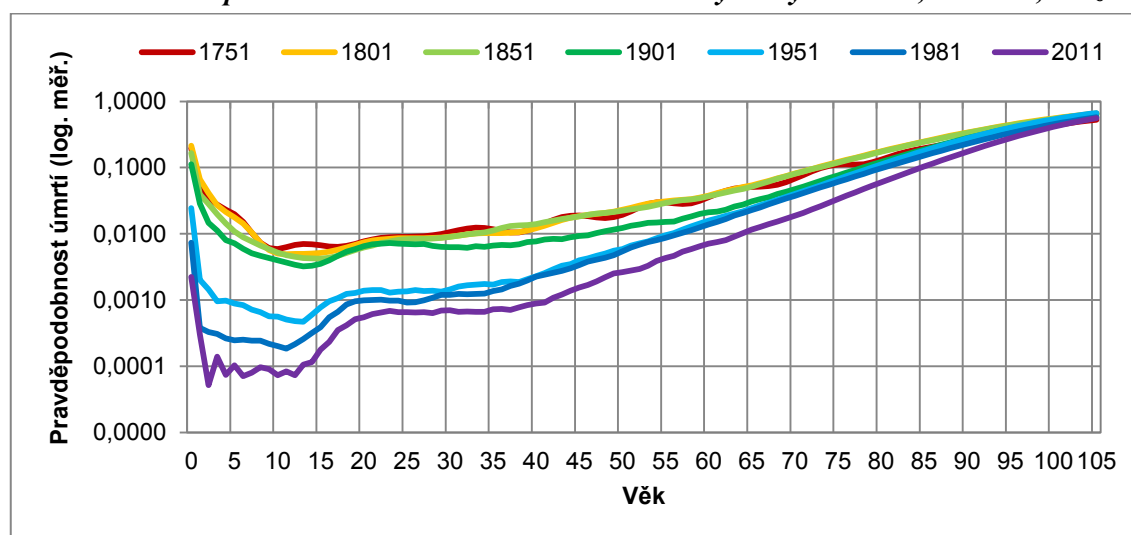


Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.1 Normální délka života

Prodlužování průměrné délky života bylo historicky způsobeno zejména výrazným snížením pravděpodobnosti úmrtí v dětském věku (viz příklad Švédska na obr. 17) doprovázeného též snížením intenzity úmrtnosti ve středním i vyšším věku. Díky tomu se postupně snižovalo maximum počtu tabulkových zemřelých ležící v přesném věku 0–1 rok až se nakonec globální maximum d_x přesunulo do vyššího věku.

Obr. 17 – Pravděpodobnost úmrtí ve věku 0–105 let ve vybraných letech, Švédsko, muži



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Období, kdy docházelo v analyzovaných zemích k přesunu globálního maxima d_x z kojeneckého věku do vyššího věku, lze datovat do let od druhé světové války do roku 1970. V některých případech, konkrétně např. u nizozemských žen, bylo přechodné období, kdy se střídaly roky s maximem d_x v kojeneckém věku a ve vyšším věku. Většinou však k takovéto oscilaci nedocházelo a čím později došlo k přesunu maxima d_x do vyššího věku, tím pravděpodobněji byl tento přechod trvalý. Konkrétní roky tohoto trvalého přechodu jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5 – Rok přesunu maxima tabulkové funkce d_x z kojeneckého do vyššího věku, vybrané země, muži, ženy

Země	Muži	Ženy	Země	Muži	Ženy
Austrálie	1949	1943	Nizozemsko	1948	1946
Belgie	1962	1954	Nový Zéland	1952	<1948*
Česko	1956	1953	Rakousko	1967	1958
Francie	1960	1953	Spojené království	1953	1948
Itálie	1971	1960	Španělsko	1970	1962
Japonsko	1961	1958	Švédsko	1946	1939
Kanada	1963	1953	Švýcarsko	1954	1947
Německo - V	1964	1958	Tchaj-wan	<1970*	<1970*
Německo - Z	1963	<1956*	USA	1965	1946

Poznámky: *Pro tyto státy a pohlaví je evidováno maximum d_x na počátku časové řady. Dostupnosti dat viz str. 21.

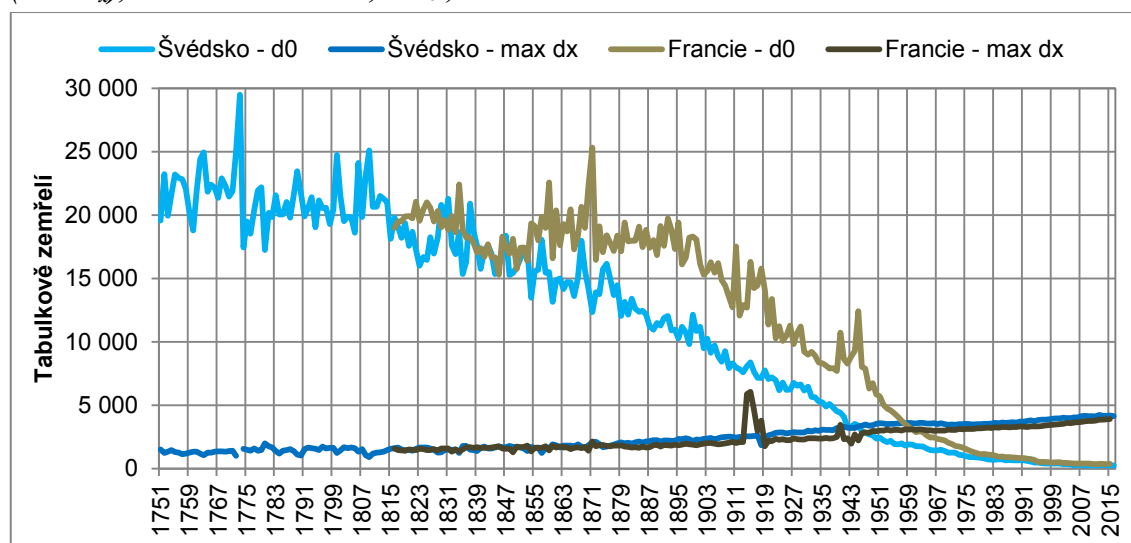
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Z analyzovaného vzorku dat k tomuto přechodu došlo nejdříve (v roce 1939) u švédských žen, které historicky vykazovaly vysokou naději dožití při narození. Dalšími v pořadí byly australské ženy v roce 1943. V případě mužů nastala tato situace nejdříve ve Švédsku, v roce 1946, následovaného Nizozemskem v roce 1948. U žen nastal přesun maxima tabulkové funkce d_x do vyššího věku v průměru o 7,4 roku dříve než u mužů. Největší rozdíl mezi pohlavími byl v USA, kde k této situaci došlo u žen již v roce 1946, avšak muži z tabulkové populace umírali nejčastěji v kojeneckém věku až do roku 1964 (rozdíl mezi pohlavími byl tedy 19 let).

S ohledem na současnost má největší význam analyzovat období po roce 1970, kdy již u žádné ze zemí není maximum d_x v kojeneckém věku a zároveň již začíná probíhat – s různým zpožděním – kardiovaskulární revoluce. Jak vypadal vývoj hodnoty maxima d_x ve vyšším věku, lze vidět na příkladu Švédska a Francie s nejdelšími časovými řadami (viz obr. 18).

Obr. 18 znázorňuje výrazně vyšší počet tabulkových zemřelých v kojeneckém věku než v jakémkoliv vyšším věku až do roku 1946 pro švédské muže a do roku 1960 pro francouzské muže. V souladu s průběhem tabulkové funkce zemřelých (ilustrativně znázorněno na obr. 15 a obr. 16) je právě modální věk ve vyšším věku důležitým ukazatelem pro další analýzu komprese úmrtnosti. Naopak počet tabulkových zemřelých v dokončeném věku nula let, který v případě švédských mužů dle dat za 18. století byl zhruba 15krát vyšší než maximum d_x ve vyšším věku a v 19. století 10krát, značí významný vliv na ostatní ukazatele délky života a komprese úmrtnosti.

Obr. 18 – Tabulkoví zemřelí v dokončeném věku 0 (d_0) a maximum d_x ve věku 11+ let ($\max d_x$), Švédsko a Francie, muži, 1751–2016



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Výrazný pokles pravděpodobnosti úmrtí v kojeneckém věku nastával individuálně dle země v 19. století či na počátku 20. století. V roce 1908 byla dle dat¹⁵ průměrná pravděpodobnost úmrtí v kojeneckém věku pro muže 14,5 % a pro ženy 12,4 %, přičemž k roku 2014 se jedná o pravděpodobnost 0,35 % pro muže a 0,28 % pro ženy. Po celé sledované období byla vyšší pravděpodobnost úmrtí v kojeneckém věku pro muže než pro ženy.

¹⁵ Údaje pro Švédsko, Francii, Belgii, Nizozemsko, Itálii, Švýcarsko a Španělsko.

Historicky byl dle dostupných dat průměrný absolutní pokles d_0 každoročně vyšší než nárůst počtu zemřelých v maximum d_x ve vyšším věku. Dle dat za švédské muže došlo ke zpomalení snižování d_0 zhruba v 70. letech 20. století, kdy se pravděpodobnost úmrtí v kojeneckém věku dostala pod 1 %. Od roku 1975 poklesla hodnota d_0 o 625 zemřelých a maximum d_x se zvýšilo za stejné období o 648 zemřelých.

Mezi analyzovanými zeměmi panuje výrazně vyšší variabilita v počtu zemřelých v kojeneckém věku oproti variabilitě maxima d_x ve vyšším věku. Za kompletní data pro rok 2011 činil variační koeficient d_0 pro muže 28 % a pro ženy 26 %, přitom pro maximum d_x byl variační koeficient pouze 7 %, resp. 5 %. Mezi analyzovanými státy byla nižší pravděpodobnost úmrtí v kojeneckém věku v Evropě než v zemích mimo ni. Vůbec nejvyšší byla v roce 2011 mezi sledovanými zeměmi v USA, a to 6,58 % pro muže a 5,52 % pro ženy. Mezi mimoevropskými zeměmi je výjimkou Japonsko, v kterém je vůbec nejnižší kojenecká úmrtnost, v roce 2016 shodně pro obě pohlaví 2,0 %.

Vyšší kojenecká úmrtnost v USA než v Evropě je způsobena zejména méně využívanou lékařskou péčí (viz např. Sawyer, Gonzales, 2017) – jako konkrétnější důvody jsou uváděny menší důraz na prevenci v případě porodu před termínem, kratší poporodní péče aj. (Chen a kol., 2016). Od roku 2000 nedošlo v USA ani v Kanadě k výraznému zlepšení. V USA a Kanadě byl v posledních dekáдах pokles počtu tabulkových zemřelých v dokončeném věku 0 let z relativního i absolutního pohledu nejnižší mezi srovnávanými zeměmi – pravděpodobnost úmrtí v kojeneckém věku klesla v USA a Kanadě od roku 2000 do současnosti pouze o 9 až 16 %. Snižít počet tabulkových zemřelých d_0 pod 200 osob ve vyspělých zemích je sice možné, jak udávají empirické hodnoty z Japonska, Švédska či Česka, ale je to zejména otázka kvalitní, dostupné a využívané zdravotní péče.

Maximum d_x , hledané pro věky 11 let a starší, mělo ve sledovaném období rostoucí trend, který lze rozdělit do 3–4 etap, stejně jako vývoj naděje dožití při narození. Dle dostupných dat (graficky znázorněné na obr. 19 a obr. 20) bylo maximum d_x ve vyšším věku obecně vyšší pro ženy než pro muže.

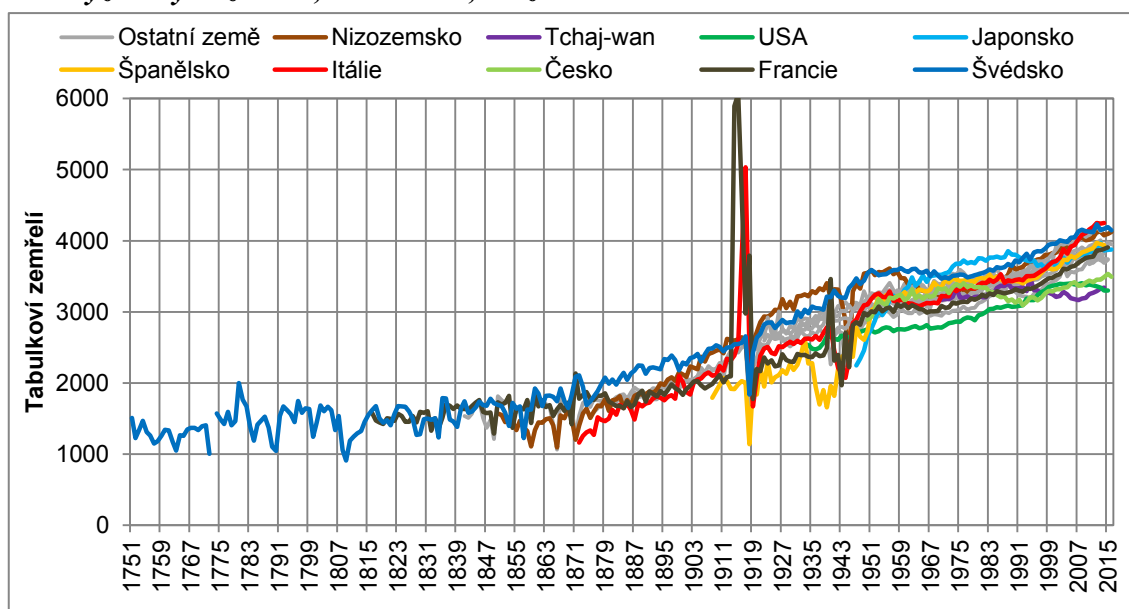
První etapu lze označit za fázi výrazné oscilace hodnot maxima d_x zakončené mírným růstem. V druhé polovině 18. stol. se pohybovalo maximum d_x ve vyšším věku rozkolísaně v rozmezí 1–2 tisíce tabulkových zemřelých. V 19. století začalo maximum tabulkové funkce d_x ve vyšším věku méně oscilovat a z dlouhodobého pohledu i postupně narůstat.

Druhá etapa (konec 19. století a 1. pol. 20. století) je charakteristická výrazným snížením oscilace a jasně patrným postupným zvyšováním hodnoty maxima d_x ve vyšším věku. Teprve zhruba v poslední čtvrtině 19. století začala hodnota maxima d_x pro věk 11+ let významněji růst, a to až do období po druhé světové válce, kdy došlo, zejména u mužů, ke stagnaci či výraznému zpomalení naděje dožití při narození. Mimo poměrně stabilní dlouhodobý růst maxima d_x ve vyšším věku lze v časových řadách spatřit výrazné výkyvy způsobené vychýlením obvyklých úmrtnostních poměrů a trendů v důsledku španělské chřipky, první a druhé světové války a občanské války ve Španělsku.

Třetí etapou je období po druhé světové válce. Charakterizuje ho obecně zpomalení růstu maxima d_x ve vyšším věku a opětovný nárůst s nástupem kardiovaskulární revoluce. V případě některých států je období stagnace a růstu jasně rozdělitelné (např. Švédsko), a tak ho lze

rozdělit na dvě fáze, nicméně v některých státech a zejména v případě žen může mít celé období charakter spíše růstový s minimem stagnace (např. španělské ženy). V 50. letech 20. století se dostalo maximum d_x ve vyšším věku ve vyspělých státech na hodnoty zhruba 3–3,5 tisíce tabulkových zemřelých mužů a 3,5–4 tisíce tabulkových zemřelých žen. Právě snížení počtu tabulkových zemřelých v dokončeném věku 0 let zhruba na úroveň 3–3,5 tisíce zemřelých a méně znamenalo, že analyzované maximum d_x určené pro výpočet modálního věku na základě zemřelých ve věku 11 let a více již nebylo od 50. či 60. let 20. století pouze lokálním maximum funkce d_x , nýbrž i globálním maximum d_x . Zatímco u mužů byla stagnace hodnoty maxima d_x ve vyšším věku v 50. a 60. let 20. století poměrně jasně patrná a mohla přetrvávat i do 80. let, v případě žen se období stagnace maxima d_x ve vyšším věku mohlo omezit i na období kratší než 10 let.

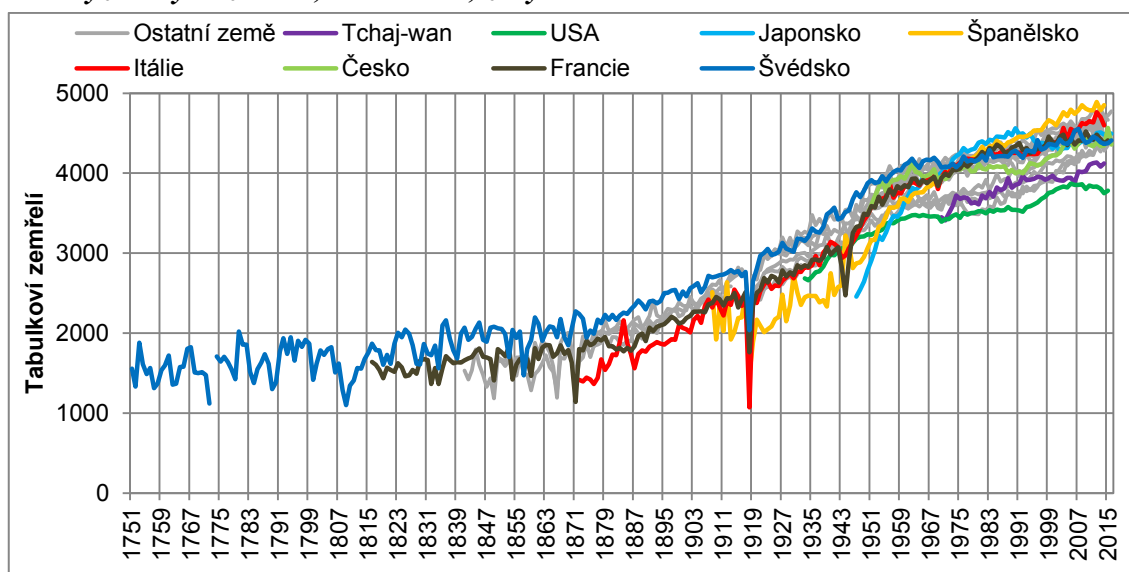
Obr. 19 – Počet zemřelých v maximu tabulkové funkce d_x ve věku 11+ let v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 20 – Počet zemřelých v maximu tabulkové funkce d_x ve věku 11+ let v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

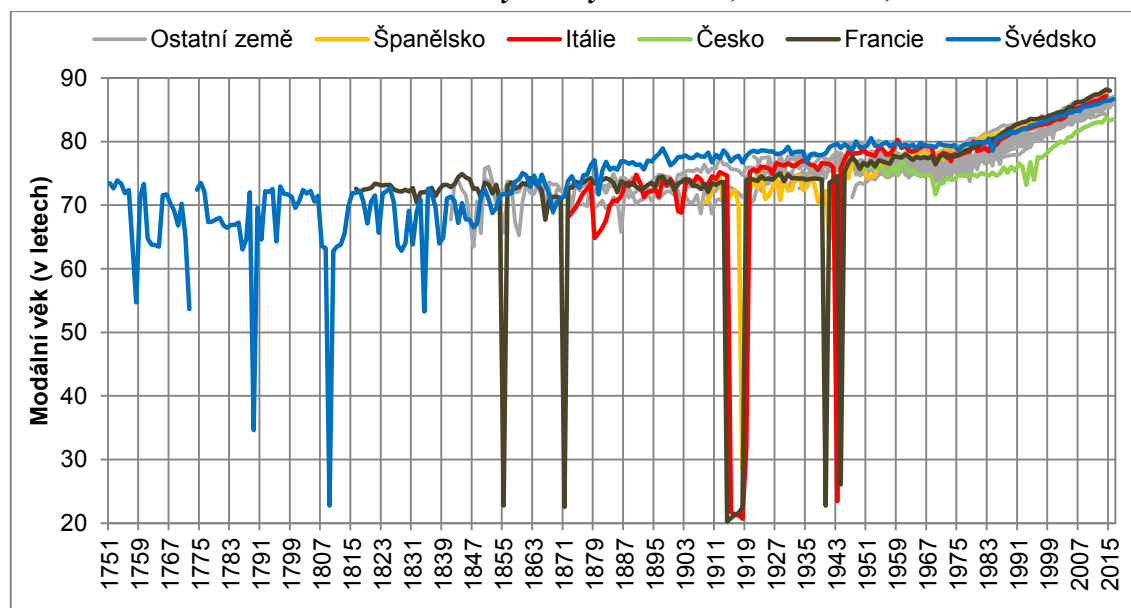
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Při analýze vývoje maxima d_x byly zjištěny extrémní odchylky ve vývoji jeho hodnoty způsobené válkami a s nimi souvisejícími šířenými nemocemi. Tyto faktory v příslušných letech ovlivnily i průběh celé tabulkové funkce d_x , a proto jakožto nestandardní odchylky jsou tato období v práci buď úplně vyloučena, anebo ilustrativně ponechána při analýze dlouhodobého vývoje hodnot ukazatelů komprese úmrtnosti.

Vývoj normální délky života (též modální věk) nebyl tak dynamický jako vývoj naděje dožití při narození. Zatímco střední délka života při narození se od poloviny 18. stol. dle dostupných údajů zdvojnásobila zhruba ze 40 let na 80 let, normální délka života již tehdy (v případě Švédska) přesahovala 70 let. V současnosti je mezi analyzovanými zeměmi průměrný modální věk 86 let pro muže a 90 let pro ženy. Vývoj od roku 1751 dle dostupných dat lze vidět na obr. 21 a obr. 22.

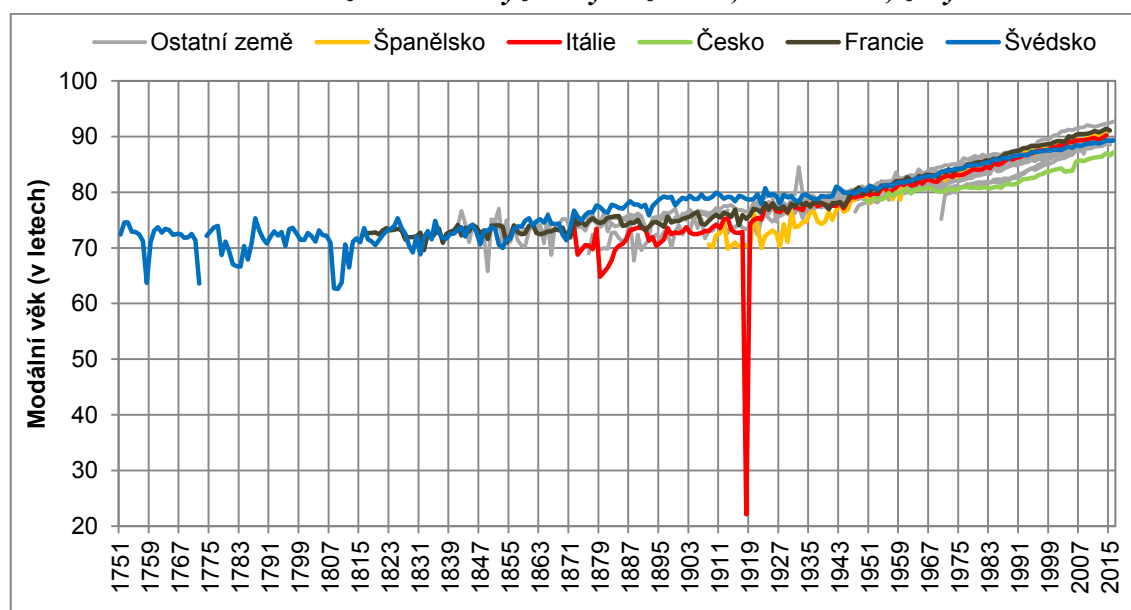
Největší výkyvy normální délky života byly zaznamenány v souvislosti s hladomory, válkami a pandemií španělské chřipky. Jednalo se o výkyvy, při nichž vzrostla v některém ze středních věků (20–40 let) natolik intenzita úmrtnosti, že výsledný počet tabulkových zemřelých byl vyšší než v obvyklém věku nad 70 let (případně dříve u mužů nad 60 let).

Rozdíl v normální délce života mezi muži a ženami byl – dle dat za Švédsko – až do 19. století značně rozkolísaný, a to kvůli velkým odchylkám od průměrných hodnot normální délky života mužů. Normální délka života žen byla tehdy o 2–10 let delší než u mužů. U žen běžně přesahovala 70 let, u mužů vzhledem k velké oscilaci lze stanovit dolní hranici pro modální věk okolo 63 let. Vzhledem k vysoké intenzitě úmrtnosti po celé období života se však dříve dožívalo modálního věku mnohem méně osob. Např. v roce 1798 byla ve Švédsku normální délka života muže 71,7 let a ženy 72,6 roku. Tohoto věku se však tehdy dožilo jen cca 20 % mužů a 23 % žen.

Obr. 21 – Normální délka života v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 22 – Normální délka života v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

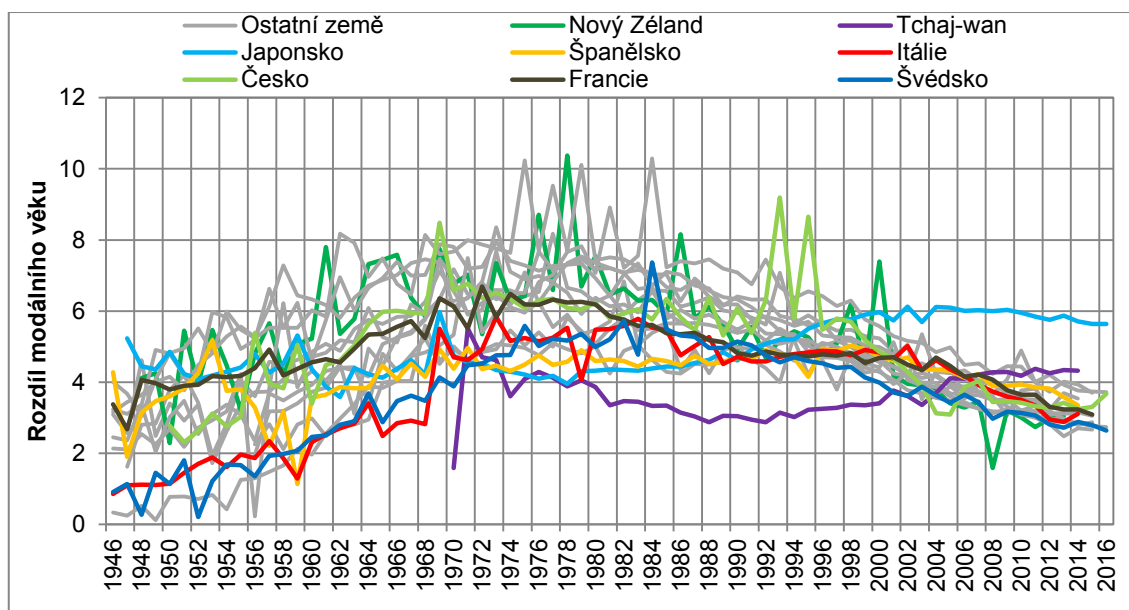
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

V souladu s předchozími zjištěními o růstu naděje dožití při narození i normální délka života začala významněji růst v druhé polovině 19. století. Teprve krátce před začátkem první světové války se ve Švédsku dožila alespoň čtvrtina tabulkové generace modálního věku. V některých z analyzovaných států se však alespoň čtvrtina tabulkové populace dožila modálního věku nejdříve v období okolo druhé světové války (hodnotou horního kvartilu a rozložením počtu zemřelých se podrobněji zabývá kapitola 3.2.2). Až do druhé světové války byla horním limitem modálního věku hranice 78 let u mužů a 80 let u žen.

Po druhé světové válce opět docházelo k mírnému růstu normální délky života, přičemž hlavní akcelerace tempa proběhla v 60. letech 20. století u žen a v 70. letech u mužů. Od té doby se zvýšila normální délka života mezi analyzovanými zeměmi v průměru o 8–9 let.

Vývoj rozdílu normální délky života mezi ženami a muži (viz obr. 23) od roku 1949 se rámcově vyvíjel obdobně jako v případě ukazatelů e_0 a e_{65} (viz obr. 8 a obr. 11). Též docházelo nejprve k růstu rozdílu a následné konvergenci mezi pohlavími. Počátkem 50. let 20. století byla normální délka života ženy v analyzovaných zemích o 0–5 let vyšší než u mužů. V následujících letech s dřívější akcelerací růstu modálního věku u žen docházelo k divergenci mezi ženami a muži. Rozdíl v nástupu prodlužování normální délky života mezi ženami a muži v analyzovaných zemích způsobil nejen průměrný nárůst rozdílu modálních věků mezi pohlavími v průměru o 3 roky, ale i růst variability tohoto rozdílu v analyzovaném souboru. Nejvyšší rozdíl byl zaznamenán v roce 1978, kdy na Novém Zélandu činila normální délka života žen o 10,4 let více než u mužů – rozdíl nad 8 let lze považovat za náhodný výkyv či odlehlé pozorování. Od 80. let probíhala konvergence nejen mezi pohlavími, ale i mezi zeměmi. Ve většině vyspělých států dle dostupných dat je v současnosti modální věk žen o 2–4 vyšší než u mužů. Medián rozdílu v normální délce života mezi pohlavími se tak oproti období po druhé světové válce zvedl o jeden rok. Zatímco dle nejaktuálnějších analyzovaných dat nebývá u žen modální věk o více než čtyři roky vyšší než u mužů, v případě Japonska tento rozdíl činí zhruba šest let.

Obr. 23 – Rozdíl modálního věku mezi ženami a muži v analyzovaných zemích, 1946–2016



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Modální věk vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku. Rozdíl je vypočten jako hodnota pro ženy - hodnota pro muže.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.1.1 Naděje dožití v modálním věku

Naděje dožití lze vypočítat pro libovolně zvolený přesný věk, a tedy i pro modální věk. Dle předchozích zjištění se jeví jako obvyklé, že mají ženy vyšší modální věk než muži. Po dosažení maxima d_x ve vyšším věku již počet tabulkových zemřelých klesá. Dřívější dosažení modálního

věku u mužů však ještě neznamená dosažení stejné intenzity úmrtnosti jako v případě modálního věku u žen. Výsledkem tohoto stavu je, že střední délka života pro přesný věk určený modálním věkem dle pohlaví je obvykle pro muže delší než pro ženy.

V minulém století poklesla naděje dožití v modálním věku (e_M) zhruba o jeden rok u mužů i žen. Ač střední délka života v modálním věku obecně klesala, v případě mužů krátce okolo roku 1970 vzrostla až na hodnoty okolo 7,1 roku, následně však s navyšováním modálního věku začala opět klesat hodnota ukazatele e_M . V současnosti se pohybuje naděje dožití v modálním věku muže okolo 5,5 let a v případě ženy okolo 5,1 roku. Mimo poklesu ukazatele e_M došlo po roce 1970 i k jeho konvergenci v rámci porovnávaných zemí až do roku 2000, jak je možno vidět v tabulce 6. Po roce 2000 ve většině zemí i nadále pokračoval pokles e_M , avšak v případě tchaj-wanských mužů došlo ke stagnaci na úrovni okolo 6,7 let, což byla v té době nejdelší naděje dožití v modálním věku pro muže mezi porovnávanými zeměmi.

Tab. 6 – Analýza střední délky života v modálním věku (e_M) ve vyspělých zemích, 1900–2011

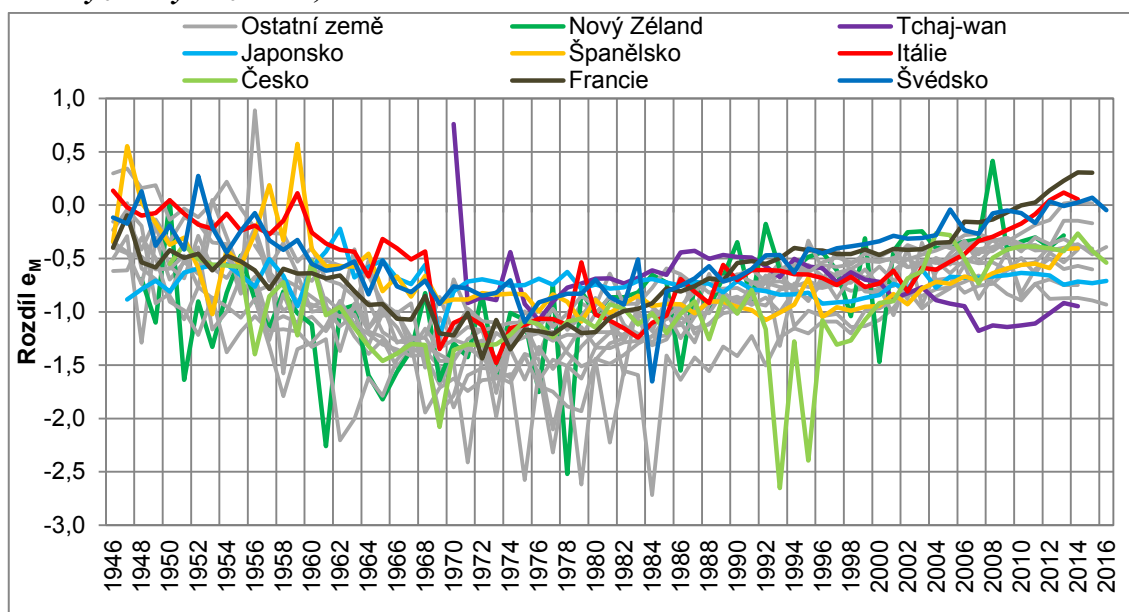
	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	5,9	6,0	5,9	5,9	6,3	5,9	5,7	5,5	5,0
Průměr	6,6	6,8	6,6	6,5	7,1	6,7	6,3	6,0	5,5
Medián	6,7	6,8	6,6	6,4	7,1	6,6	6,2	6,0	5,4
Maximum	7,1	7,7	7,3	7,4	7,8	7,3	6,8	7,0	6,6
Variační rozpětí	1,2	1,7	1,5	1,5	1,4	1,4	1,1	1,5	1,6
Var. koeficient (%)	6,6	7,4	6,9	6,9	6,6	6,3	5,2	5,9	6,8
	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	5,8	6,2	5,7	5,3	5,4	5,2	5,0	4,9	4,5
Průměr	6,2	6,6	6,1	5,7	5,9	5,6	5,4	5,2	5,1
Medián	6,3	6,6	6,1	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2	5,1
Maximum	6,6	7,3	6,9	6,4	8,5	6,3	6,3	5,8	5,5
Variační rozpětí	0,8	1,1	1,2	1,1	3,0	1,1	1,2	0,9	1,0
Var. koeficient (%)	5,7	4,9	5,6	4,7	12,0	5,6	6,2	5,0	4,6

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Modální věk vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku dle pohlaví.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Ačkoliv ženy mají vyšší střední délku života v přesném věku než muži, v případě relativně určeného věku tomu může být jinak. Takovým případem je naděje dožití v modálním věku. Modální věk žen byl dle analyzovaného souboru dat vyšší o jednotky let než u mužů – v současnosti lze hovořit o 3–4 letech. Naproti tomu střední délka života v modálním věku mužů je v současnosti obvykle o 0–1 rok delší než u žen. Diference v normální délce života a ve střední délce života v modálním věku mezi ženami a muži je znázorněna na obr. 23 a obr. 24.

Obr. 24 – Rozdíl střední délky života v modálním věku (e_M) mezi ženami a muži v analyzovaných zemích, 1946–2016



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Modální věk vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku dle pohlaví. Rozdíl je vypočet jako hodnota pro ženy - hodnota pro muže.

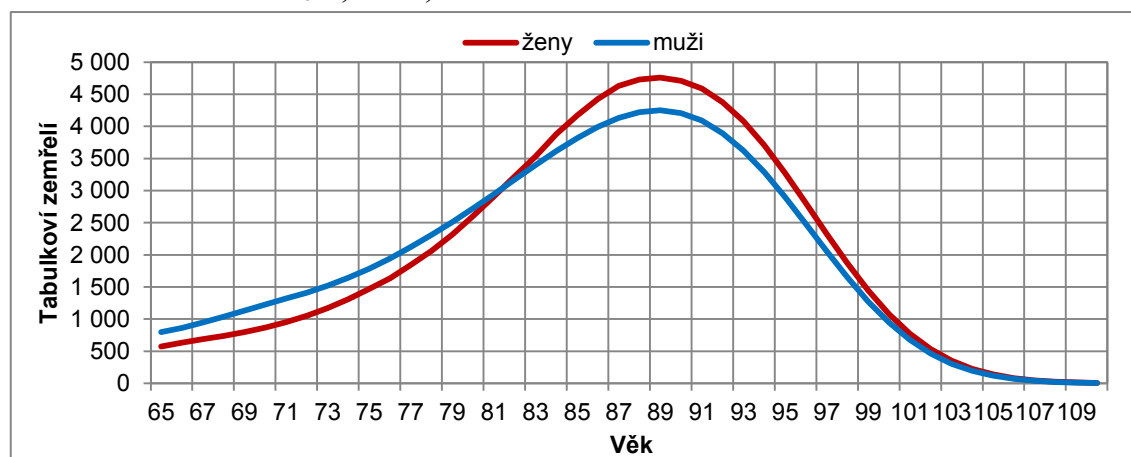
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Naděje dožití v modálním věku měla v analyzovaném období opačný trend než naděje dožití při narození. S rostoucím modálním věkem a střední délkou života při narození klesala naděje dožití v modálním věku. Součet ukazatelů *modální věk + střední délka života v modálním věku* měl ve sledovaném období rostoucí trend. Prodlužování normální délky života šlo tedy na úkor střední délky života v modálním věku. Toto zjištění je plně v souladu s chápáním komprese úmrtnosti jako procesu posouvání obvyklého věku při úmrtí do vyššího věku, kde je však již vyšší pravděpodobnost úmrtí, a tak by se měla úmrtí více koncentrovat a naděje dožití v modálním věku zkracovat. Jestliže tedy po druhé světové válce ženám rostla zprvu rychleji naděje dožití pro přesný věk 65 let než mužům a konvergence mezi ženami a muži nastala až spíše v období od 80. a 90. let minulého století, pak je logické, že i naděje dožití v modálním věku klesala rychleji u žen než u mužů až do 70.–80. let 20. století (viz obr. 24). Mezi země, kde je dlouhodobě nejnižší rozdíl mezi muži a ženami v naději dožití v modálním věku, patří např. Švédsko, kde právě i rozdíl v ukazateli e_{65} patřil v rámci analyzovaných zemí k nejnižším.

Porovnání počtu tabulkových zemřelých pro stejnou naději dožití v modálním věku žen i mužů zobrazuje na příkladu Itálie v roce 2012 (pro naději dožití v modálním věku rovnou 5,0 let) obrázek 25. Na tomto obrázku je vidět, že maximum d_x bylo vyšší pro ženy, ale vzhledem k velice blízkým hodnotám pravděpodobnosti úmrtí od modálního věku byla v Itálii v roce 2012 výsledná naděje dožití v modálním věku pro ženy i muže stejná. V roce 2012 byl modální věk mužů v Itálii 86,4 let a žen 89,7 let. Zatímco v Itálii v roce 2012 byla q_{89} pro muže o 40 % vyšší než q_{89} pro ženy, q_{86} pro muže byla pouze o 0,6 % vyšší než q_{89} pro ženy (tedy pravděpodobnosti úmrtí zhruba odpovídající modálnímu věku dle pohlaví). Pravděpodobnosti úmrtí mezi pohlavími si byly v Itálii v roce 2012 od modálního věku velice blízké – pro muže nanejvýše o 1 % vyšší. Ač v některých konkrétních případech (viz zde uvedená Itálie pro rok

2012) se může stát modální věk relativním výchozím věkem, v kterém mají jak muži, tak ženy stejnou naději dožití, dle analyzovaných vyspělých zemí není tento jev častý. Po dosažení modálního věku mají ženy obvykle jiné pravděpodobnosti úmrtí v následujících věcích než muži.

Obr. 25 – Porovnání hypotetických funkcí počtu tabulkových zemřelých dle pohlaví okolo modálního věku žen, Itálie, 2012



Poznámky: Modální věk žen byl 89,7 let a mužů 86,4 let (rozdíl 3,3 let). Křivka tabulkových zemřelých byla vystředěna do modálního věku žen, tedy posunuta do vyššího věku o 3 roky.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

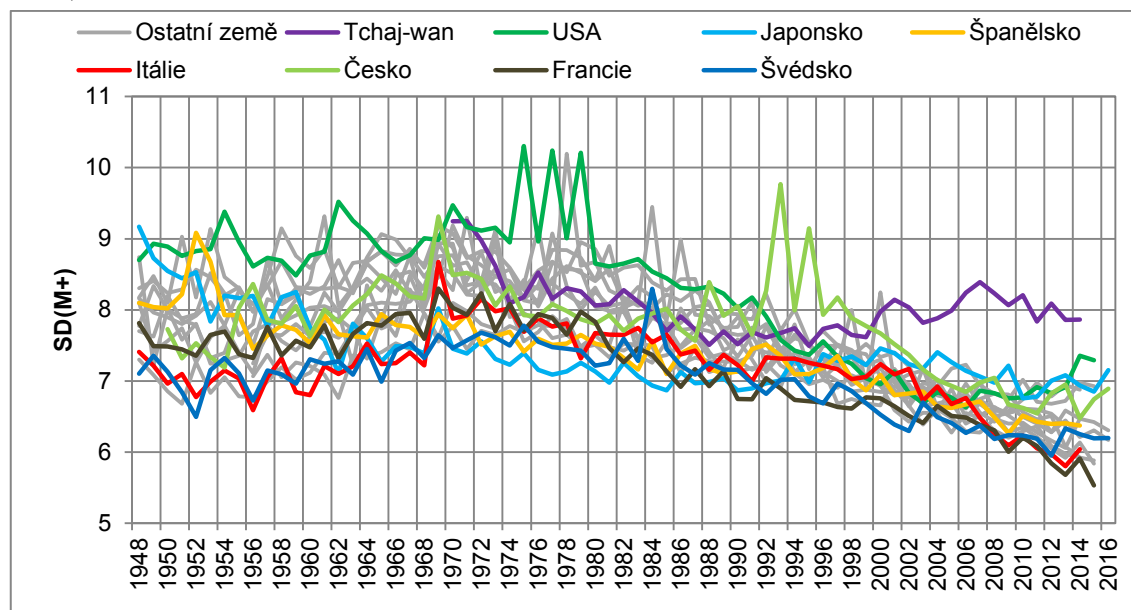
3.2.1.2 Směrodatná odchylka nad modálním věkem – $SD(M+)$

Modální věk blíže specifikuje, okolo jakého věku se koncentrují tabulkoví zemřelí. Směrodatná odchylka nad modálním věkem ($SD(M+)$) pak tuto informaci, vedle samotného maxima d_x ve vyšším věku, dále popisuje, jak se koncentrují úmrtí okolo modálního věku.

Pokud by byly shrnuty výsledky analýzy $SD(M+)$, pak lze dojít ke stejným závěrům jako v případě střední délky života v modálním věku. Pokles variability věku při úmrtí nad modálním věkem lze tedy popsat jak pomocí naděje dožití v modálním věku, tak i pomocí směrodatné odchylky nad modálním věkem.

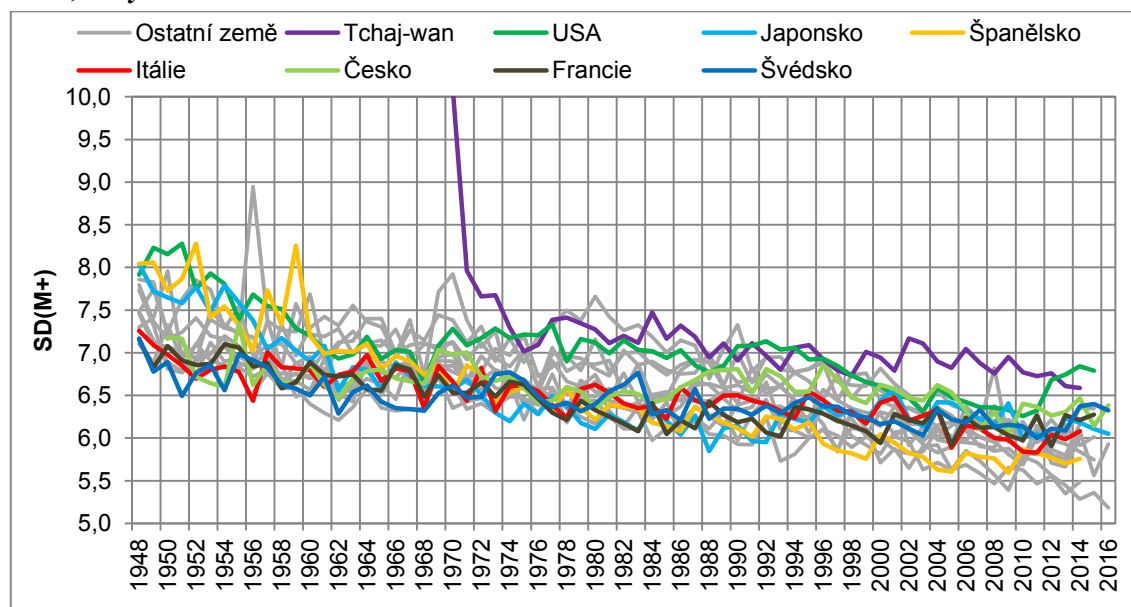
Průměrná očekávaná zbývající délka života v modálním věku je kratší, než je vzdálenost jedné směrodatné odchylky nad modálním věkem. S rostoucí normální délkou života dle zjištění dochází ke koncentraci úmrtí a růstu maxima d_x ve vyšším věku.

Klesající trend směrodatné odchylky nad modálním věkem po druhé světové válce lze vidět na obr. 26 a obr. 27. Z extrémů je možné vyzdvihnout Tchaj-wan – stejně jako v případě e_M se řadil Tchaj-wan mezi země s nejvyšší hodnotou ukazatele $SD(M+)$, v případě mužů v novém tisíciletí lze dokonce hovořit o až extrémním odchýlení od ostatních států. Zatímco v současnosti se pohybuje $SD(M+)$ u mužů někde v rozmezí 6–7 let, v případě Tchaj-wanu se jedná o hodnoty okolo 8 let.

Obr. 26 – Směrodatná odchylka nad modálním věkem v analyzovaných zemích, 1946 až 2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 27 – Směrodatná odchylka nad modálním věkem v analyzovaných zemích, 1946 až 2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.2 Rozložení počtu zemřelých (d_x) – kvantily a ukazatele skupiny C

V této kapitole je pomocí různých ukazatelů vyjádřeno rozložení počtu úmrtí dle věku. Na základě kumulace tabulkové funkce d_x jsou vypočteny v práci předem stanovené kvantily (10. percentil, dolní a horní kvartil a medián), které popisují rozložení úmrtí. Pokud se stanoví vzdálenosti mezi těmito kvantily, pak lze získat i relativnější pohled na data – na rozdíl od

kvantilu není pevně věkem určen ani počátek intervalu – takovým je např. v práci spočtené mezikvartilové rozpětí.

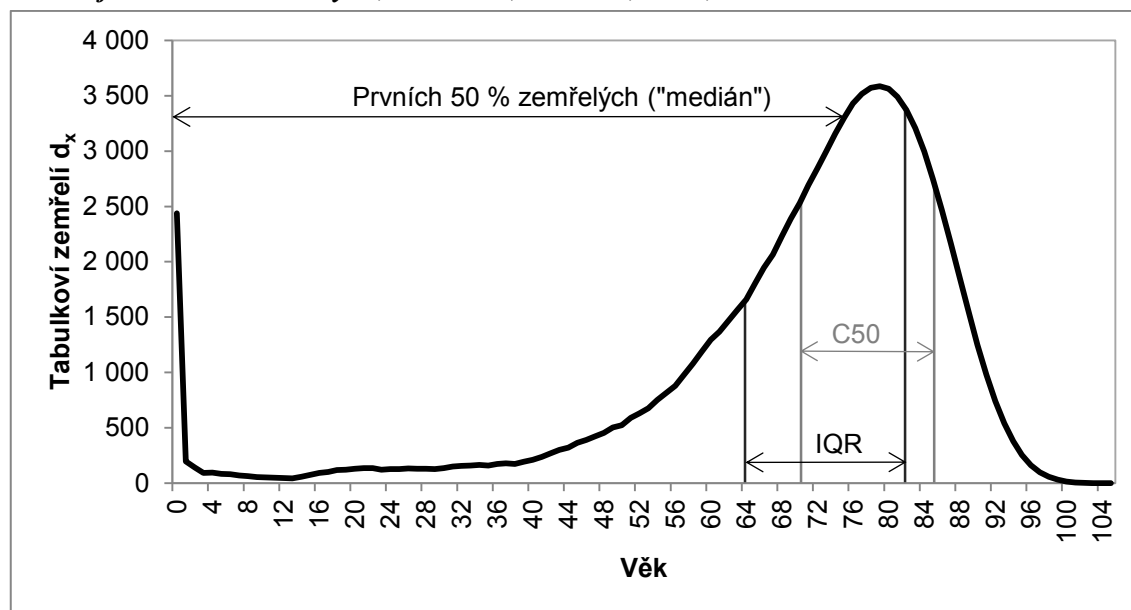
Ještě dynamičtější pohled na data nabízí ukazatele skupiny C, které nemají předem pevně (věkem či pravděpodobností, tzn. kvantilem) stanovený počátek, anebo konec hledaného intervalu. Ukazatele skupiny C mají na základě konstrukce vlastního výpočtu tu výhodu, že zachycují věkové skupiny, v nichž je nejvyšší počet tabulkových zemřelých, tedy okolo modálního věku. Tyto ukazatele tak plně vystihují podstatu koncentrace úmrtnosti chápanou jako shluknutí co nejvíce úmrtí do co nejúžšího věkového intervalu. Nevýhodou však je, že při výpočtu¹⁶ může vzniknout takový interval seřazených d_x , který ve skutečnosti nebude reprezentovat spojitý interval věků. Toto riziko je spojeno zejména s vysokou kojeneckou úmrtností a obecně dětskou úmrtností. Vzhledem k výpočtu ukazatelů skupiny C pro věky 11 let a vyšší bylo toto riziko odstraněno. Přesto přetrvává šance, že v některých letech není obvyklá distribuce počtu tabulkových zemřelých (např. viz obr. 16) – za standardní je považován stav, kdy roste počet zemřelých do modálního věku a následně klesá. Problematickými roky jsou období války, hladomoru či významných epidemií smrtelných nemocí (příklad změny distribuce d_x viz např. Příloha 1 a Příloha 2), které výrazně mění úmrtnostní poměry v daném roce. Z tohoto důvodu byla období první a druhé světové války a španělské chřipky vyřazena z výpočtu ukazatelů skupiny C.

Vzhledem k množství používaných statistických a demografických ukazatelů existuje hned několik ukazatelů, které popisují stejný počet tabulkových zemřelých, avšak z jiného pohledu. Příklad rozložení tabulkových zemřelých s vyznačením intervalů zahrnujících 50 % zemřelých je na obr. 28. Na něm je vidět, jak se ukazatele vzájemně doplňují a výsledné intervaly překrývají. V práci jsou užity tři ukazatele, které stanovují interval 50 % tabulkových zemřelých na základě různých kritérií:

- 1) **Medián** – též mediánový věk je 50. percentilem, který udává věk, kterého se dožije právě 50 % tabulkové populace. Zároveň jeho hodnota představuje také interval s pevným začátkem v přesném věku nula let, který udává, za kolik let od narození zemře 50 % tabulkové populace.
- 2) **Interkvartilové rozpětí (IQR)** – je délka intervalu mezi 25. a 75. percentilem, v kterém zemře 50 % tabulkové generace.
- 3) **Ukazatel C50** – délka intervalu tohoto ukazatele hledá právě ten nejúžší věkový interval, v kterých zemře 50 % tabulkové populace. V práci je výhradně určen pro vyšší věky – ve výsledku tedy okolo modálního věku. Pokud by byl býval interval C50 užší v dětském věku (kvůli vysoké kojenecké úmrtnosti), pak by medián udával nižší hodnotu než ukazatel C50, který je počítán pro vyšší věky.

¹⁶ Seřazení d_x od největšího po nejmenší.

Obr. 28 – Rozložení počtu tabulkových zemřelých (d_x) s vyznačením intervalů zahrnujících 50 % zemřelých, 0–105 let, Švédsko, 1951, muži



Poznámky: Prvních 50 % tabulkových zemřelých je dáno intervalem od narození po mediánový věk. C50 značí interval 50 % tabulkových zemřelých dle ukazatele C50. IQR představuje mezikvartilové rozpětí, které zahrnuje prostředních 50 % tabulkových zemřelých dle věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

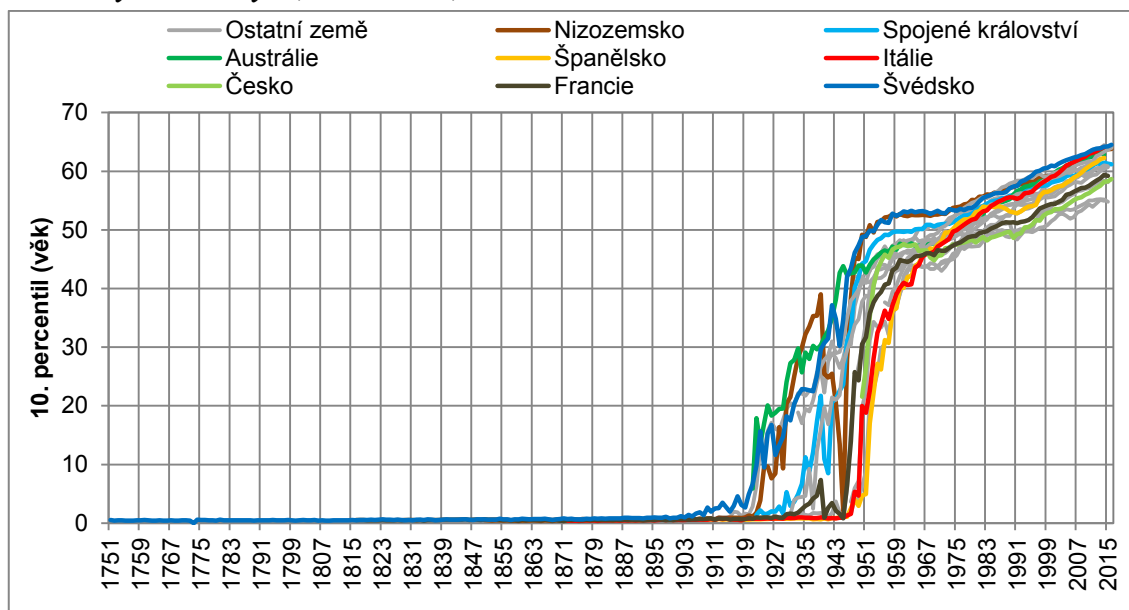
Vyjma analýzy věkových intervalů představujících 50 % zemřelých je rozložení úmrtí v následujících podkapitolách popsáno též s využitím 10. percentilu, dolního a horního kvartilu a ukazatelů skupiny C ve variantě C10 a C25.

3.2.2.1 Analýza vývoje 10. percentilu

Jak již bylo zjištěno v předcházejících kapitolách, prodlužování naděje dožití při narození dle dostupných dat začalo v 19. století, avšak výraznější nárůsty střední délky života lze sledovat teprve ve 20. století. Prodlužování průměrné délky života souvisí s poklesem intenzity úmrtnosti, a to zejména v dětském a středním věku. Právě pokles pravděpodobnosti úmrtí v nízkém věku má větší dopad na následné prodloužení střední délky života při narození než pokles ve vyšším věku. Zatímco v tabulce 5 jsou udány roky, kdy v analyzovaných zemích proces poklesu kojenecké úmrtnosti dospěl do fáze, že globální maximum tabulkové funkce d_x se přesunulo natrvalo do vyššího věku, posun časných úmrtí do vyšších věků nebyl v této práci blíže popsán.

Roli v prodlužování střední délky života při narození hrál pokles intenzity úmrtnosti nejen v kojeneckém věku, nýbrž ve všech navazujících věcích. Proměna, jak se časná úmrtí postupně přesouvala do stále vyšších věků, je v této práci vyjádřena pomocí 10. percentilu. Tento ukazatel udává, jakého věku by se dožilo 90 % tabulkové populace.

Obr. 29 – Přesun brzkých úmrtí do vyššího věku v analyzovaných zemích – 10. percentil tabulkových zemřelých, 1751–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

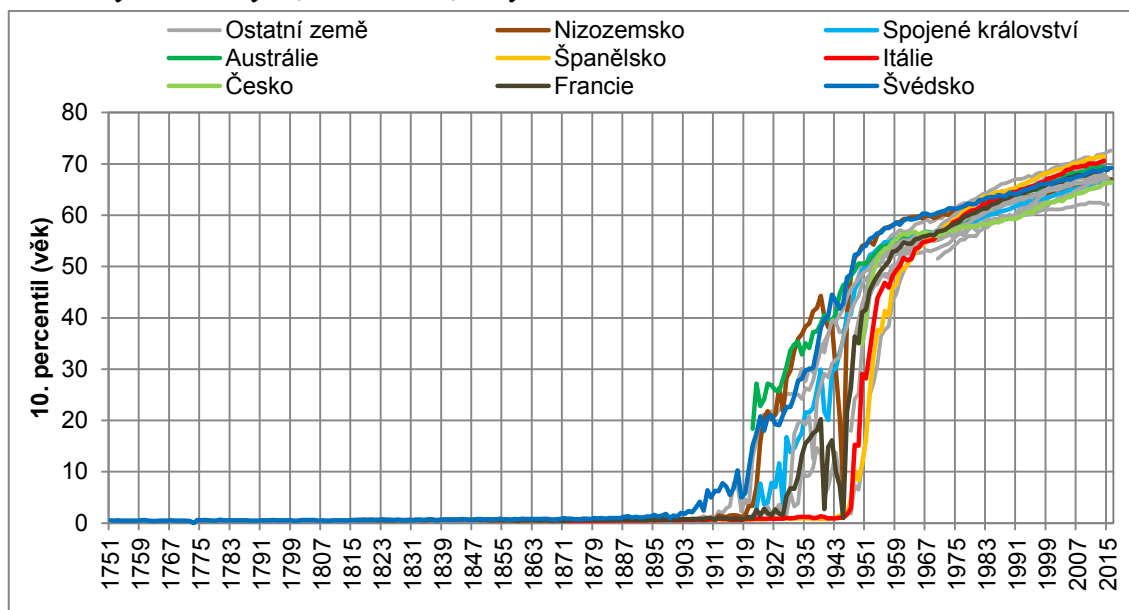
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj ukazatele (10. percentil) je za období od roku 1751 graficky znázorněn na obr. 29 a obr. 30. V podstatě až do konce 19. století zemřelo 10 % a více z tabulkové generace v prvním roce života. Teprve před první světovou válkou se v některých zemích natolik snížila kojenecká úmrtnost, že hodnota 10. percentilu se začala zvyšovat nad jeden rok věku – v rámci analyzovaných dat pro obě pohlaví se jednalo pouze o Švédsko. Nicméně dalším státem mohla být Austrálie, která měla po první světové válce srovnatelnou, resp. u žen dokonce vyšší, hodnotu 10. percentilu – data pro Austrálii před první světovou válkou však nejsou dostupná.

Nejvíce osob mezi porovnávanými zeměmi se z počátku dožívalo dospělosti v Austrálii. V té se dle dostupných dat 90 % tabulkové generace žen dožilo alespoň 18 let v roce 1921, pro muže byl zlomovým rokem rok 1925. Dalšími státy, kde se po první světové válce výrazně snižovala pravděpodobnost úmrtí v dětském věku, bylo Švýcarsko, Francie a Nizozemsko. Některé státy měly v navyšování hodnoty 10. percentilu desetileté zpoždění, v některých došlo k významným změnám až po druhé světové válce.

Právě na meziválečném období lze rozlišit státy na ty, v kterých docházelo ke snižování úrovně úmrtnosti a s tím i prodlužování střední délky života dříve a v kterých později. Zároveň lze na ukazateli 10. percentil též vidět, v kterém státu měla válka výrazný vliv na opětovný skokový nárůst kojenecké a dětské úmrtnosti. Ač se před druhou světovou válkou např. v Nizozemsku mohlo 90 % populace dožít zhruba 40 let, zhoršující se válečné podmínky se podepsaly na snižování 10. percentilu. V roce 1945 se dle pravděpodobnosti nemělo 10 % narozených mužů dožít ani tří let, a v případě žen sedmi let. Po skončení druhé světové války se hodnoty 10. percentilu v Nizozemsku vrátily na úroveň Švédska, které mělo dlouhodobě jednu z nejdelších nadějí dožití při narození až do 60. a 70. let 20. století. Ve Švédsku se v roce 1950 dožilo 90 % tabulkové generace mužů 48,8 let a v případě žen 53,7 let.

Obr. 30 – Přesun brzkých úmrtí do vyššího věku v analyzovaných zemích – 10. percentil tabulkových zemřelých, 1751–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Výrazné rozdíly v intenzitě úmrtnosti v dětském věku mezi světovými válkami se okamžitě po druhé světové válce začaly stírat. Lze předpokládat, že právě druhou světovou válkou, případně občanskou válkou, byl pozdržen jinak přirozený vývoj snižování intenzity úmrtnosti v kojeneckém a dětském věku v Itálii a Španělsku.

Mezi státy, u nichž skokově vzrostla naděje dožití při narození po druhé světové válce, patří Japonsko. Jedním z důvodů je právě pokles tehdy vysoké dětské úmrtnosti. Zatímco v roce 1947 měl Japonec při narození naději dožití 50 let a s 10% pravděpodobností se nedožil ani 1,6 roku (pro ženy 54 let a 1,9 roku), v roce 1952 mohl očekávat průměrnou délku života již 61 let (pro ženy 65 let) a s 10% pravděpodobností se dožil 21,3 let (žena 25 let). Vývoj po druhé světové válce až do 50. let 20. století lze charakterizovat jako období normalizace úmrtnostních poměrů a snižování rozdílů mezi analyzovanými státy. Přesto ale ještě asi deset let trvalo, než ve všech analyzovaných státech a pro obě pohlaví byla alespoň 90% šance, že se právě narození dožijí alespoň 50 let.

Věk, jehož se dle úmrtnostních tabulek mělo dožít 90 % tabulkové generace, se výrazně lišil mezi zeměmi i pohlavími – statistické shrnutí poskytuje tabulka 7. Mezi státy a pohlavími se vyskytovaly vyšší odchylky než v případě střední délky života při narození. V roce 2011 bylo variační rozpětí naděje dožití při narození mezi analyzovanými státy zhruba 5 let, zatímco věk, jehož se dožije 90 % populace má variační rozpětí okolo 9 let. Rozdíl mezi pohlavími v ukazateli e_0 byl v roce 2011 v průměru 5 let, avšak v případě 10. percentilu se jedná o 7 let. Dle těchto porovnání je patrné, že v nižších věcích mají muži významně vyšší riziko úmrtí než ženy, a navíc se toto riziko liší i stát od státu.

Tab. 7 – Věk, jehož by se mělo dožít 90 % tabulkové generace, vybrané roky, muži, ženy

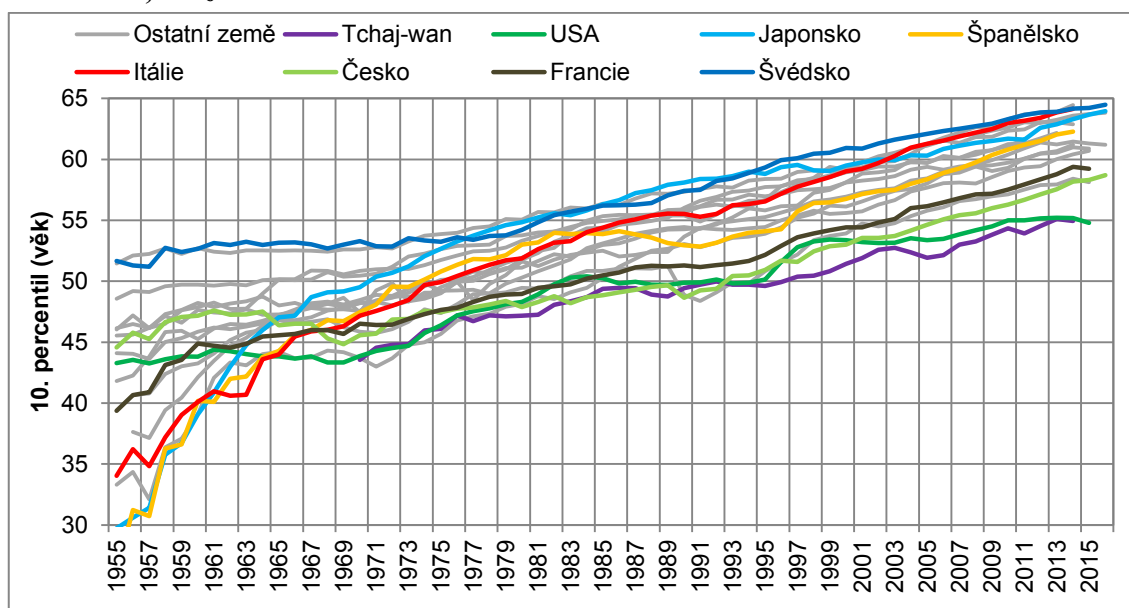
	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	0,5	0,8	4,7	39,1	43,5	47,2	48,6	51,4	53,9
Průměr	0,6	9,3	32,3	45,3	47,8	51,3	53,8	56,9	60,2
Medián	0,5	3,4	37,8	45,3	47,5	51,7	54,4	57,5	61,0
Maximum	0,9	24,1	49,2	52,7	53,3	55,1	58,1	60,9	63,7
Variační rozpětí	0,4	23,3	44,5	13,6	9,7	7,9	9,5	9,5	9,8
Var. koeficient	25,0	106,9	45,7	9,6	5,9	4,9	5,6	4,8	4,8
	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	0,6	0,9	11,1	47,1	51,5	55,9	59,2	61,2	62,4
Průměr	0,8	13,6	40,4	53,7	56,3	59,9	62,6	65,1	67,5
Medián	0,7	11,0	46,7	54,5	56,3	59,8	63,0	65,0	67,2
Maximum	1,5	30,5	54,0	58,7	60,5	63,2	66,8	69,0	71,0
Variační rozpětí	0,9	29,6	42,9	11,5	9,0	7,3	7,6	7,8	8,6
Var. koeficient	42,7	90,1	34,4	5,9	3,8	3,6	3,6	3,2	3,2

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Typický vývoj pro ukazatele střední délky života se opakuje u většiny analyzovaných zemí i u 10. percentilu tabulkových žijících. V období 50. a 60. let 20. století je více či méně jasně patrná stagnace ukazatele u mužů, u žen pak výrazné zpomalení až stagnace. Ve státech s vysokým počtem časných úmrtí probíhala konvergence k ostatním vyspělým státům v 50. letech (např. Japonsko, Itálie, Španělsko). Vývoj od roku 1955 lze sledovat na obr. 31 a obr. 32.

Obr. 31 – Věk, jehož by se mělo dožít 90 % tabulkové generace v analyzovaných zemích, 1955–2016, muži

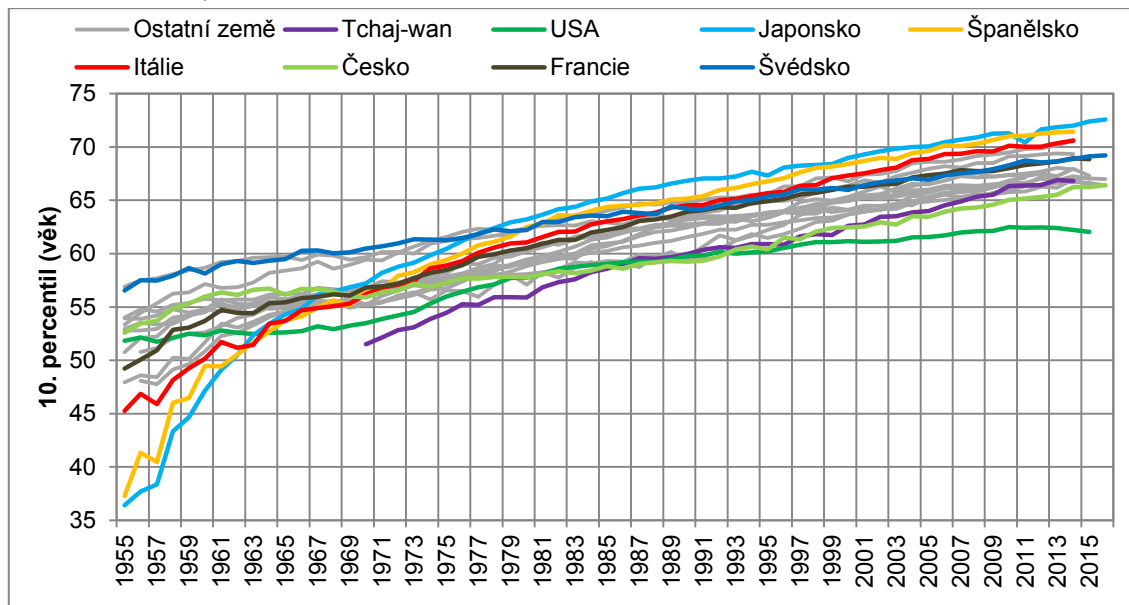


Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Po druhé světové válce se rozdíl mezi pohlavími v ukazateli 10. percentil držel v průměru okolo 8 let až do roku 2006. Následně se začal rozdíl mezi muži a ženami snižovat. Ukazatel 10. percentil se v současnosti pohybuje okolo 61 let pro muže a 68 let pro ženy.

Obr. 32 – Věk, jehož by se mělo dožít 90 % tabulkové generace v analyzovaných zemích, 1955–2016, ženy



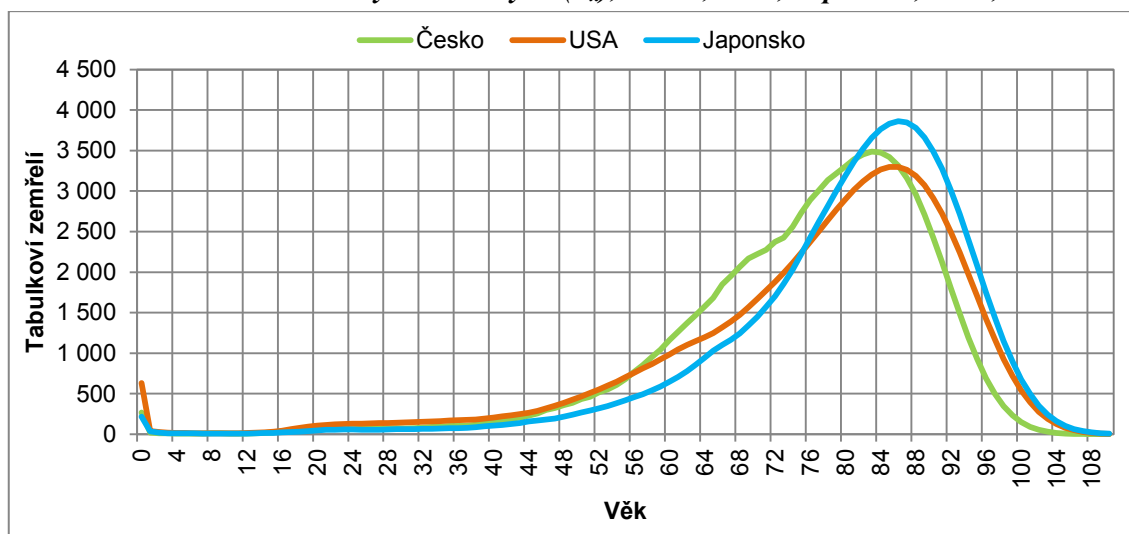
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Nejvyššího věku se dožije 90 % tabulkové generace obecně v Japonsku, v případě mužů lze hovořit i o Švédsku. V roce 2016 mohlo očekávat 90 % mužů, že se dožije alespoň 64 let v Japonsku a 64,5 let ve Švédsku. Pro ženy se jednalo o věk 72,6 let v Japonsku a 69,2 let ve Švédsku.

Naopak nejdříve z tabulkové generace zemřelo 10 % osob v Česku, na Tchaj-wanu či v USA. Zatímco Česko se mohlo ještě srovnávat s některými vyspělými státy, USA a muži na Tchaj-wanu se dle vývoje v posledních letech výrazněji odlišovali od ostatních zemí. Není bez zajímavosti, že muži v USA i na Tchaj-wanu mají vyšší naději dožití při narození než Češi. V roce 2014 mohlo očekávat 90 % mužů v Česku, že se dožije alespoň 58 let, avšak v USA či na Tchaj-wanu se jednalo pouze o 55 let. Naopak naděje dožití při narození (pro Čechy 75,7 let) byla v USA a na Tchaj-wanu o jeden rok vyšší.

Pokud dojde k porovnání průběhu funkce tabulkových zemřelých (d_x) pro muže v Česku, USA a potenciálně vzorovém Japonsku (viz obr. 33), je patrné, že USA se v roce 2014 od Česka odchylovaly zejména ve vyšší pravděpodobnosti úmrtí v kojeneckém věku. V USA byl počet tabulkových zemřelých vyšší než v Česku v roce 2014 pro muže až do věku 55 let, po tomto věku se začala intenzita úmrtnosti v Česku výrazněji zvyšovat. Právě výrazněji vyšší intenzita úmrtnosti ve stáří v Česku způsobuje, že je naděje dožití při narození nižší než v USA.

Obr. 33 – Rozložení tabulkových zemřelých (d_x), Česko, USA, Japonsko, 2014, muži

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.2.2 Horní a dolní kvartil

Rostoucí hodnoty kvantilů popisují posun úmrtí do vyšších věků a potenciálně i nepřímou koncentraci úmrtí do vyšších věků. Další pohled na průběh funkce d_x po analýze vývoje 10. percentilu nabízí stanovení dolního a horního kvartilu. Aby bylo možné hovořit skutečně o kompresi úmrtnosti¹⁷, je nutné ověřit, zda posunutá úmrtí do vyšších věků se koncentrují do stále užších intervalů. Z pohledu analýzy komprese úmrtnosti je tak podstatná následná analýza mezikvantilových rozpětí – toto rozpětí vyjadřuje, jak moc se koncentruje druhá a třetí čtvrtina úmrtí z tabulkové populace v úmrtnostních tabulkách.

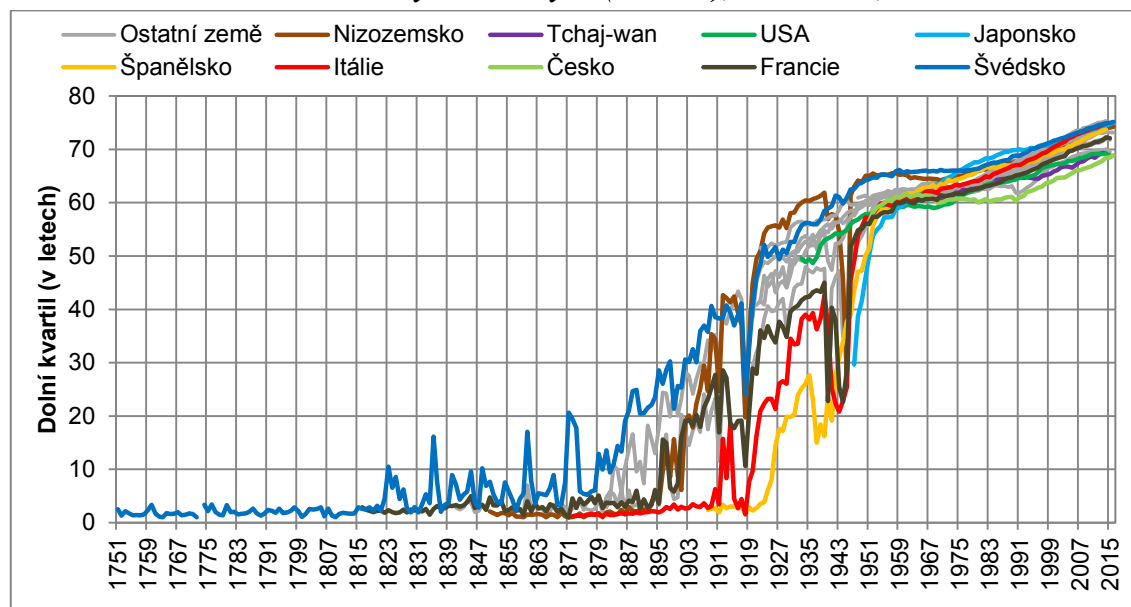
Dolní kvartil zachycuje věk, kterého se nedožilo prvních 25 % tabulkových zemřelých. Historicky byly jeho hodnoty velmi nízké. Dle dostupných dat se mělo 75 % tabulkové generace dožít plnoletosti ve vyspělých státech teprve po první světové válce ve 20. letech. První světová válka a navazující pandemie španělské chřipky částečně odsunuly 75% šanci dožít se plnoletosti – zatímco např. v Itálii je vliv první světové války patrný, ve Španělsku vývoj dolního kvartilu nenaznačoval před první světovou válkou významné zvyšování hodnot. Vývoj dolního kvartilu od roku 1751 lze vidět na obr. 34 a obr. 35. I v případě dolního kvartilu platí obecně platné, že ženy mají ve stejném věku nižší pravděpodobnost úmrtí než muži, a tak pro ně má i dolní kvartil vyšší hodnotu než pro muže.

Až do začátku 19. století zemřela dle dostupných dat čtvrtina tabulkové generace do svých pěti let. Od 19. století jsou dostupná data za více zemí, a zatímco u většiny se stále držel dolní kvartil okolo hranice pěti let, v případě Švédska začal výrazně oscilovat a v některých letech i prolomil hranici 20 let u žen a 10 let u mužů. Jasnější nárůst je patrný až na konci 19. století, a to jen v některých zemích – nejdříve z analyzovaných ve Švédsku a ve Švýcarsku. Tento nárůst upozorňuje na tehdejší výrazné snižování pravděpodobnosti úmrtí v kojeneckém věku, které počátkem 20. století vyústilo v případě Švédska k nárůstu hodnoty 10. percentilu (později následované i dalšími státy). Toto období je charakteristické vysokou variabilitou dolního kvartilu mezi státy, kde nejvyšších hodnot bylo dosahováno ve Švédsku, Švýcarsku či

¹⁷ Alespoň v rámci některého intervalu.

Nizozemsku a protipólem byla Itálie a Španělsko. Před první světovou válkou v roce 1913 byly hodnoty dolního kvartilu v analyzovaných zemích 2,7–40,7 let pro muže a 3,4–45,8 let pro ženy.

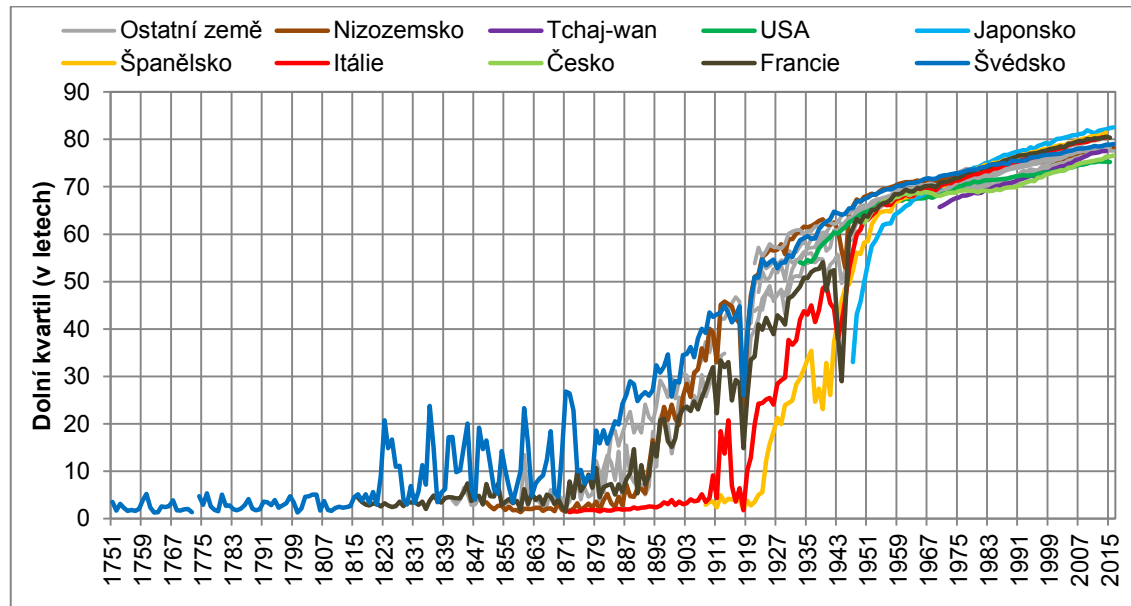
Obr. 34 – Dolní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1751–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 35 – Dolní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1751–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Konvergence mezi státy zpomalená druhou světovou válkou probíhala až do 50. let 20. století, kdy se variabilita ve sledovaném vzorku relativně ustálila. Dolní kvartil se v souboru sledovaných zemí posunul o více než 40 let od začátku 20. století, kdy v některých z nich již přesahoval 20 let, ale v dalších byl stále pod hranici pěti let, do 60. let 20. století, kdy měli muži 75% šanci dožít se alespoň zhruba 60 let a ženy 70 let.

Koncentrování úmrtí do vyšších věků probíhalo i nadále, přičemž akcelerace růstu dolního kvartilu proběhla s nástupem kardiovaskulární revoluce v 70. letech 20. století. Na počátku 20. století zemřelo prvních 25 % tabulkové populace v dětském věku, případně ve věku 20 až 30 let, a zbylá úmrtí byla rozprostřena na mnohem širším věkovém intervalu. O sto let později, v roce 2000, se dolní kvartil pohyboval okolo 69 let pro muže a 76 let pro ženy – modální věk se přitom tak výrazně nezměnil a vzrostl zhruba o deset let. Vývoj hodnot dolního kvartilu dokládá jasně posun úmrtí do vyššího věku a zároveň v kontextu pomalejšího růstu modálního věku ve vyšším věku to vypovídá o koncentraci úmrtí ve stáří.

Tab. 8 – Vývoj hodnot dolního kvartilu tabulkových zemřelých v letech – statistické shrnutí pro vybrané roky, muži a ženy

	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	2,5	19,8	46,2	59,2	59,3	60,0	60,3	64,2	67,2
Průměr	11,5	44,7	57,8	61,5	62,2	64,0	66,1	69,0	72,1
Medián	8,0	47,9	57,8	61,3	62,0	64,0	66,5	69,4	72,9
Maximum	25,6	58,1	65,1	65,6	66,2	67,6	69,9	71,6	74,8
Variační rozpětí	23,2	38,3	18,9	6,4	6,8	7,6	9,6	7,5	7,6
Var. koeficient (%)	80,4	25,6	8,5	2,9	2,7	2,9	3,6	3,0	3,1
	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	2,8	24,4	49,8	65,2	65,7	68,6	69,9	73,0	75,2
Průměr	18,7	49,2	63,5	68,2	69,4	71,9	74,0	76,2	78,4
Medián	19,1	52,4	64,6	68,3	69,2	72,1	74,5	76,1	78,2
Maximum	29,1	60,1	67,9	70,8	72,2	74,1	77,3	79,6	81,3
Variační rozpětí	26,2	35,7	18,1	5,6	6,5	5,5	7,4	6,6	6,1
Var. koeficient (%)	48,6	22,5	7,0	1,8	2,2	2,6	2,8	2,4	2,1

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Úmrtí ve sledovaných zemích se posunula do tak vysokého věku, že v roce 2011 měli muži 75% šanci dožít se zhruba 67–75 let a ženy 75–81 let. Během jediného století se pravděpodobnost úmrtí v dětském a středním věku snížila zcela bezprecedentním tempem a stále více osob se dožívá stáří, potažmo starobního důchodu. Zatímco pro muže v posledních letech ještě nemusel 10. percentil tabulkových zemřelých představovat věk nároku na pobírání starobního důchodu (záleží na zemi), v případě dolního kvartilu již lze očekávat, že rozpětí 67 až 75 let by mělo zahrnovat počátek období starobního důchodu. Naproti tomu 10. percentil již v současnosti u žen (s výjimkou USA) přesahuje v analyzovaných zemích věk 65 let¹⁸.

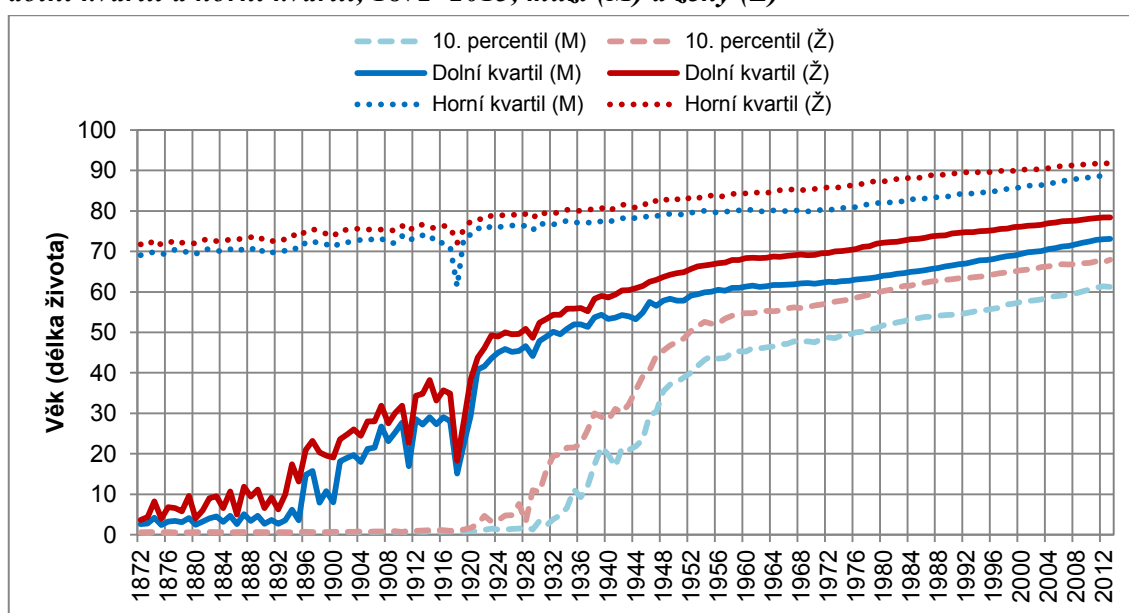
Zatímco prvních 10 % tabulkových zemřelých (mužů i žen) v USA v současnosti zemře mezi porovnávanými státy nejdříve, v případě ukazatele dolní kvartil tomu již tak není – hodnoty dolního kvartilu jsou srovnatelné s Českem, v případě mužů dokonce o zhruba rok vyšší. Tento fakt je způsobem odlišným průběhem křivky d_x , na který již bylo upozorněno

¹⁸ Věk 65 let je považován za ekonomicky neaktivní, obecně tak lze předpokládat, že věk odchodu do důchodu je tomuto věku blízký.

v předchozí kapitole (viz obr. 33) – v USA je vyšší intenzita úmrtnosti než v Česku v dětském a středním věku, s přibližujícím se stářím se rozdíly stírají až nakonec ve stáří je intenzita úmrtnosti vyšší v Česku.

Porovnání dolního kvartilu a 10. percentilu lze vidět na obr. 36 (v grafu znázorněna střední hodnota analyzovaného souboru), který je doplněn i o ukazatel horní kvartil. Na jedné straně se z tabulkových generací dožívá stále více osob stáří, na straně druhé však vzhledem ke stále větší koncentraci úmrtí ve vysokém věku nedochází k tak výraznému posunu vyšších percentilů (např. horní kvartil) jako u nižších percentilů (zde myšlen např. zmiňovaný 10. percentil či dolní kvartil). Tento vztah mimo jiné dokládá i zvyšující se modální věk, který byl ale doprovázen snižující se nadějí dožití v modálním věku.

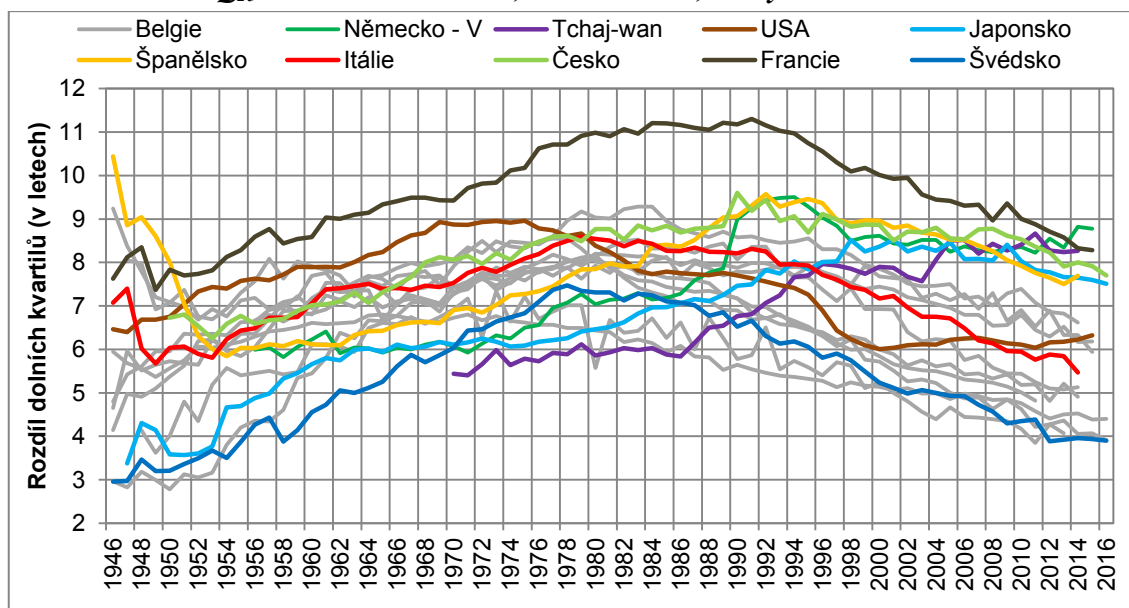
Obr. 36 – Rozložení počtu tabulkových zemřelých (d_x) vyjádřené ukazateli 10. percentil, dolní kvartil a horní kvartil, 1872–2013, muži (M) a ženy (Ž)



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Období vybráno na základě dostupnosti dat. V grafu je znázorněna pro každý rok mediánová hodnota ukazatele (dolní kvartil, horní kvartil, medián, modální věk) ze souboru analyzovaných zemí. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Jestliže v analýze střední délky života při narození (viz kapitola 3.1 a obr. 8) bylo zjištěno, že po druhé světové válce se rozdíl mezi muži a ženami vlivem stagnace hodnoty ukazatele v 50. a 60. letech 20. století zvětšoval a později s přibývajícím dopady spojenými s kardiovaskulární revolucí se opět snižoval, v analýze rozdílu věku v dolním kvartilu mezi ženami a muži lze dospět ke stejnému závěru (viz obr. 37). Ve většině států měl rozdíl v dolním kvartilu mezi ženami a muži zmíněný průběh, ale stejně jako u střední délky života při narození byly výjimkou Japonsko a Tchaj-wan, u nichž křivka rozdílu neměla podobu převráceného U, nýbrž trend byl výhradně rostoucí, zakončený stagnací. V případě dolního kvartilu se tomuto „asijskému“ průběhu přiblížilo i Česko, východní Německo či Španělsko. Z tohoto důvodu se variabilita v rozdílu mezi ženami a muži v dolním kvartilu v posledním desetiletí zvýšila.

Obr. 37– Rozdíl Q_{25} mezi ženami a muži, 1948 až 2016, analyzované země

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Diference byla vypočtena jako hodnota pro ženy - hodnota pro muže.

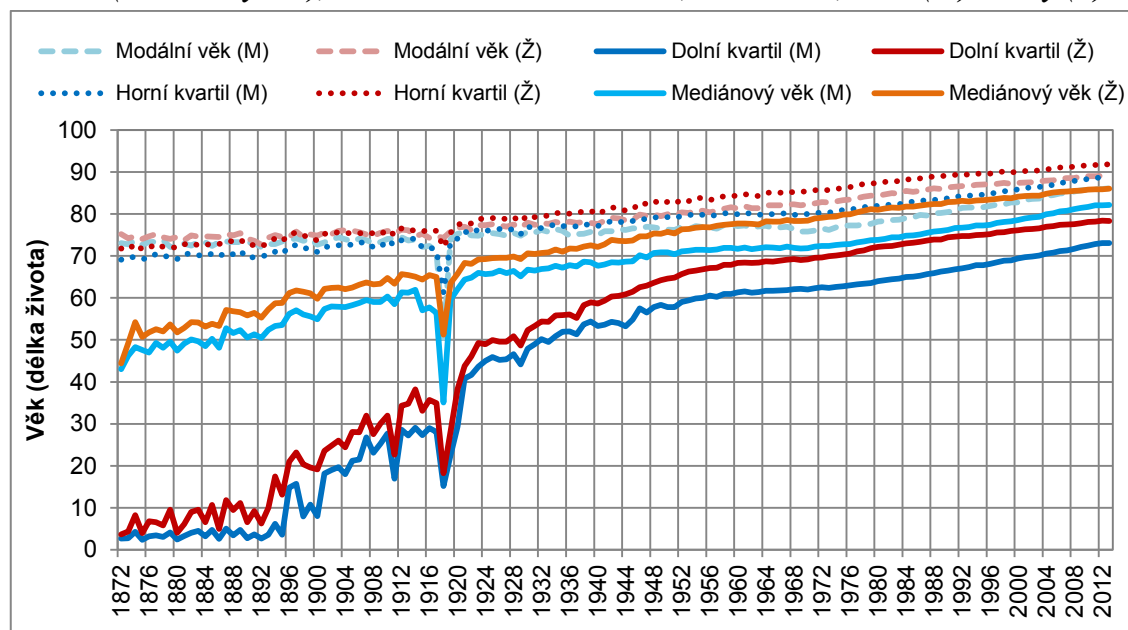
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Od roku 1950 byl nejvyšší rozdíl v dolním kvartilu mezi pohlavími v rámci jediného státu ve Francii. Po většinu období se Francie významně lišila od ostatních států. Naopak ve Švédsku jsou obecně dlouhodobě rozdíly mezi pohlavími nejmenší. Zatímco v roce 2015 se mělo ve Francii 75 % mužů dožít 72,1 let a v případě žen 80,4 let, ve Švédsku nebyl rozdíl osm let, nýbrž pouze čtyři roky – 75 % mužů mohlo očekávat dožití se věku 75,0 let a ženy 78,9 let.

Na základě analýz 10. percentilu a dolního kvartilu věku tabulkových zemřelých již byl popsán přesun tabulkových zemřelých z dětského věku a středního věku do vyšších věků, potažmo až do ekonomicky neaktivní části života. Ucelenější přehled o rozložení počtu zemřelých do jednotlivých věků pomohou dále dotvořit ukazatele – modus (modální věk)¹⁹, medián (mediánový věk) a horní kvartil. Na obr. 38 je znázorněn vztah jednotlivých ukazatelů přímo či nepřímo popisujících proces koncentrace úmrtnosti od roku 1872²⁰ v analyzovaných zemích. Křivky v grafu tvoří střední hodnota (medián) mezi sledovanými zeměmi. Dle grafu je patrné, že koncentrování úmrtnosti probíhalo zejména poklesem intenzity úmrtnosti v nižším věku a středním věku – to je vidět na přibližujících se křivkách dolního kvartilu a mediánového věku křivce horního kvartilu. Interval mezi těmito křivkami se zužuje, a tedy dochází ke zúžení věkového intervalu, v němž zemře stejný počet osob.

¹⁹ Určení intervalů zahrnujících 50 % zemřelých, včetně mediánového věku, se věnuje následující kapitola 3.2.2.3.

²⁰ Od roku 1872 jsou k dispozici data pro pět zemí, a tak by výsledná střední hodnota neměla být tak výrazně ovlivněna zařazením další časové řady do výpočtu.

Obr. 38 – Rozložení počtu tabulkových zemřelých (d_x) vyjádřené ukazateli dolní kvartil, medián (mediánový věk), horní kvartil a modální věk, 1872–2013, muži (M) a ženy (Ž)

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. V grafu je znázorněna pro každý rok mediánová hodnota ukazatele (dolní kvartil, horní kvartil, medián, modální věk) ze souboru analyzovaných zemí. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Tab. 9 – Absolutní přírůstek (v letech) dolního kvartilu, mediánu, modu a horního kvartilu tabulkových zemřelých, 1893–2013, muži a ženy

Muži								
Rozdíl let	1893 - 1873	1913 - 1893	1933 - 1913	1953 - 1933	1973 - 1953	1993 - 1973	2013 - 1993	2013 - 1953
Dolní kvartil	0,8	23,6	22,3	9,9	3,0	5,0	5,7	13,7
Mediánový věk	6,2	8,8	5,8	4,2	1,1	4,5	5,3	10,9
Modální věk	0,1	0,8	2,1	0,6	-0,2	5,4	4,5	9,7
Horní kvartil	0,4	3,9	3,0	2,6	0,6	4,0	4,3	9,0
Ženy								
Rozdíl let	1893 - 1873	1913 - 1893	1933 - 1913	1953 - 1933	1973 - 1953	1993 - 1973	2013 - 1993	2013 - 1953
Dolní kvartil	5,7	24,8	19,5	12,0	3,7	4,8	3,6	12,0
Mediánový věk	8,1	8,2	5,4	5,6	2,9	3,7	3,1	9,6
Modální věk	0,2	1,7	1,6	2,6	2,5	3,9	2,4	8,8
Horní kvartil	1,6	3,5	3,1	3,4	2,6	3,6	2,6	8,8

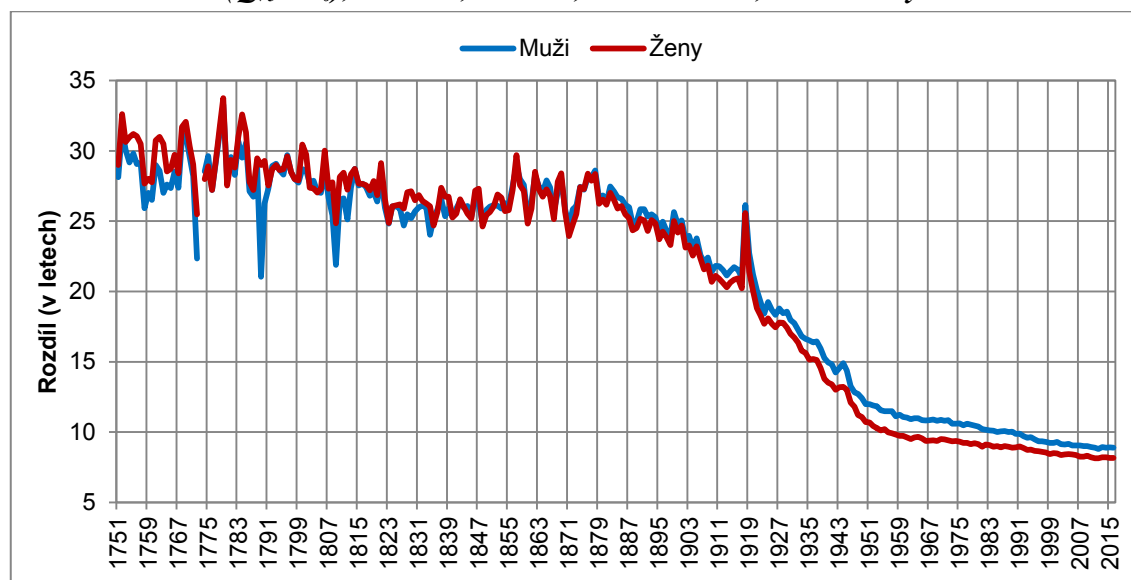
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Pro každý rok byla vypočtena mediánová hodnota ukazatele (dolní kvartil, horní kvartil, medián, modální věk) ze souboru analyzovaných zemí.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Horní kvartil se dle dat za Švédsko (stát s nejdelší časovou řadou) od roku 1751 z počátku pohyboval okolo 65 let pro muže a okolo 70 let pro ženy, přestože naděje dožití při narození byla v 18. století jen okolo 40 let. Horní kvartil rostl oproti dolnímu kvartilu či právě střední délce života při narození jen pomalým tempem. Postupně se tedy snižoval rozdíl hodnot naděje dožití při narození a horního kvartilu – příklad Švédska je na obr. 39: rozdíl činil 25–30 let

v 18. století, avšak ve 20. století postupně klesl rozdíl na méně než 10 let. Stalo se sice pravděpodobnější dožít se vyššího věku než dříve, zároveň se však snížila variabilita věku při úmrtí, takže se snížila pravděpodobnost, že člověk výrazněji přežije průměrný očekávaný počet let života.

Obr. 39 – Rozdíl ($Q_{75} - e_0$), Švédsko, v letech, 1751 až 2016, muži a ženy

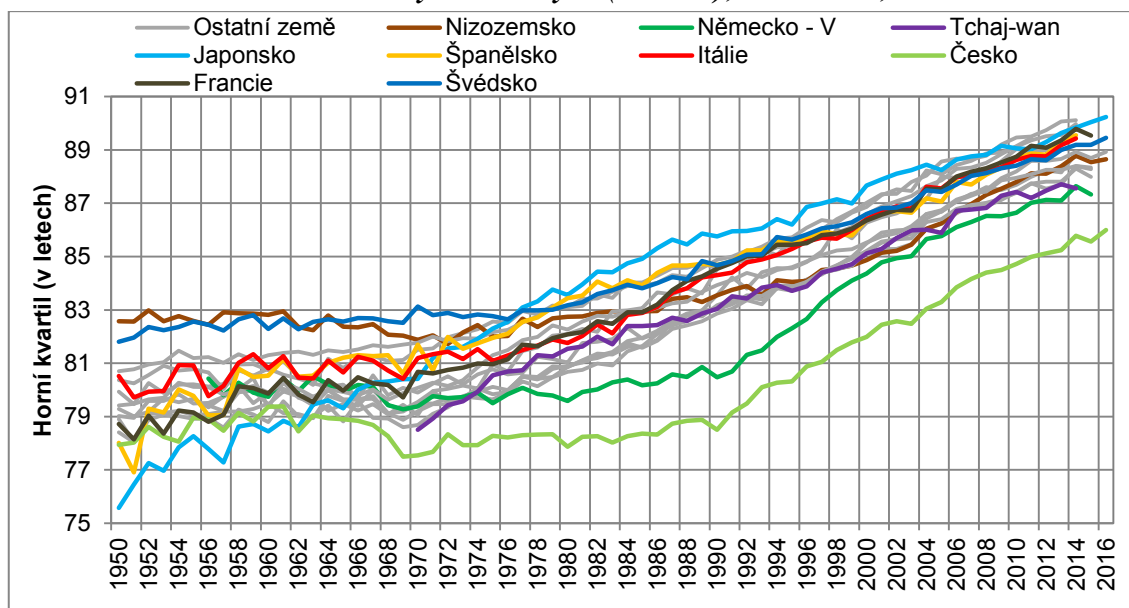


Poznámky: Rozdíl vypočten jako hodnota horního kvartilu - naděje dožití při narození.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

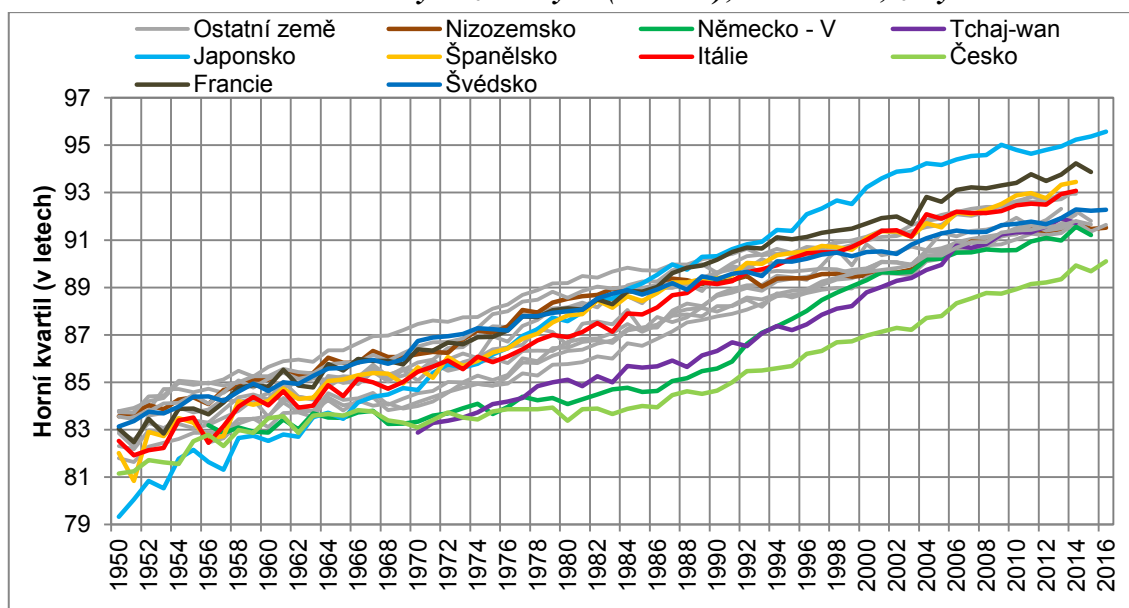
Rozdíly v konvergenci mezi zeměmi jsou patrné při porovnání pozic jednotlivých zemí u ukazatelů dolního a horního kvartilu. Zatímco v případě dolního kvartilu Česko patří ke státům s nejnižšími hodnotami (jako porovnatelné se jeví již výše zmiňované USA), v případě horního kvartilu lze hovořit dokonce o zaostávání Česka za ostatními porovnávanými zeměmi, a to zejména v případě mužů. Graficky je pozice Česka v nedávné minulosti znázorněna na obr. 40 a obr. 41. Zároveň lze na grafech vidět, že ve východním Německu po znovusjednocení Německa v 90. letech minulého století se dařilo snižovat pravděpodobnost úmrtí i ve vyšším věku, a tak je s ostatními státy relativně srovnatelné.

Mezi analyzovanými zeměmi lze od druhé poloviny 20. století pozorovat převážně dva extrémy u ukazatele horního kvartilu – jedná se o Čechy a Japonky. Muži v Česku při narození v roce 2016 měli 25% pravděpodobnost dožít se 86 let, mezi porovnávanými zeměmi je přitom střední hodnota 89 let a maximum v Japonsku činí 90 let. Nejblíže Čechům byli východní Němci, ti se však při stejné pravděpodobnosti měli dožít o 1,8 roku více. V případě žen měly Japonky vyšší věk (horní kvartil) zhruba o jeden rok oproti druhým Francouzům. Japonky při narození v roce 2016 měly 25% šanci, že se dožijí 95,6 let. Naopak u Čechů lze očekávat mezi srovnávanými zeměmi nejnižší věk – horní kvartil činil 90,1 let. Východní Němky mohly při stejné pravděpodobnosti očekávat při narození dožití se o rok více než Češky.

Obr. 40 – Horní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1950–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 41 – Horní kvartil tabulkových zemřelých (v letech), 1950–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj hodnot horního kvartilu u žen za posledních 70 let je charakteristický svou absencí konvergence až slabou divergencí, resp. odklonem některých zemí. Část vyspělých zemí si byla blízká a s růstem hospodářské vyspělosti se k těmto státům přidal i Tchaj-wan, (post)komunistické země zaostávaly a ještě nestihly Západ plně dohnat. Není zcela bez zajímavosti, že dle věku v horním kvartilu byly Česky v roce 2016 na úrovni Japonek v roce 1988. Zatímco ale v Japonsku dochází ke zpomalování růstu hodnoty horního kvartilu, v Česku bylo za posledních 15 let jedno z nejvyšších temp růstu mezi porovnávanými zeměmi –

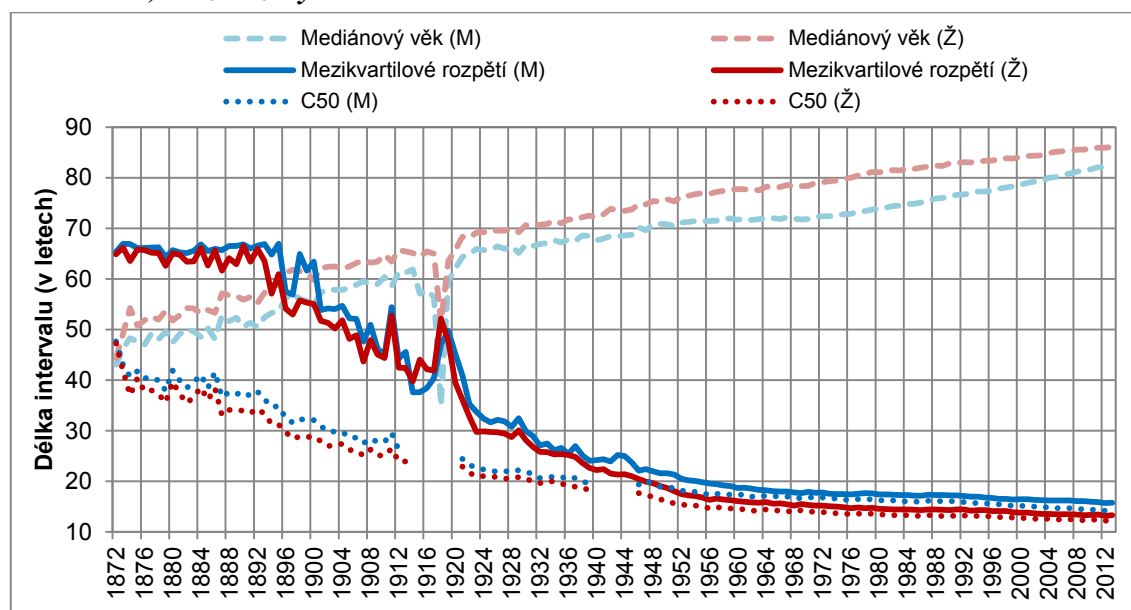
v souladu s vývojem ostatních ukazatelů délky života lze tedy v budoucnu očekávat konvergenci Česka k vyspělým zemím.

3.2.2.3 Analýza mediánového věku (mediánu), mezikvartilového rozpětí (IQR) a ukazatele C50

Proces komprese úmrtnosti ve vyšších věcích lze doložit na základě zužujícího se intervalu konkrétního počtu úmrtí – mezi takové ukazatele typicky patří ukazatele koncentrace úmrtí okolo modu (ukazatele skupiny C), ale lze mezi ně zařadit i mezikvartilové rozpětí reprezentující dobu, za kterou dojde k prostředním 50 % úmrtí z tabulkové generace. V následujících analýzách je popsán vývoj ukazatele C50 a IQR.

Mimo ukazatel C50 a mezikvartilové rozpětí udává též medián (či mediánový věk), za jak dlouho zemře 50 % tabulkové generace. Jelikož v případě mediánu se jedná o prvních 50 % úmrtí, zvyšující se hodnota ukazatele sama o sobě vypovídá pouze o posouvání úmrtí do vyššího věku, při porovnání s modálním věkem a směrodatnou odchylkou nad modálním věkem (viz předcházející kapitoly) lze však komplexně posoudit proces, který lze označit jako posouvání úmrtí do vyššího věku doprovázeného kompresí úmrtnosti.

Obr. 42 – Ukazatele 50 % tabulkových zemřelých (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), 1872–2013, muži a ženy



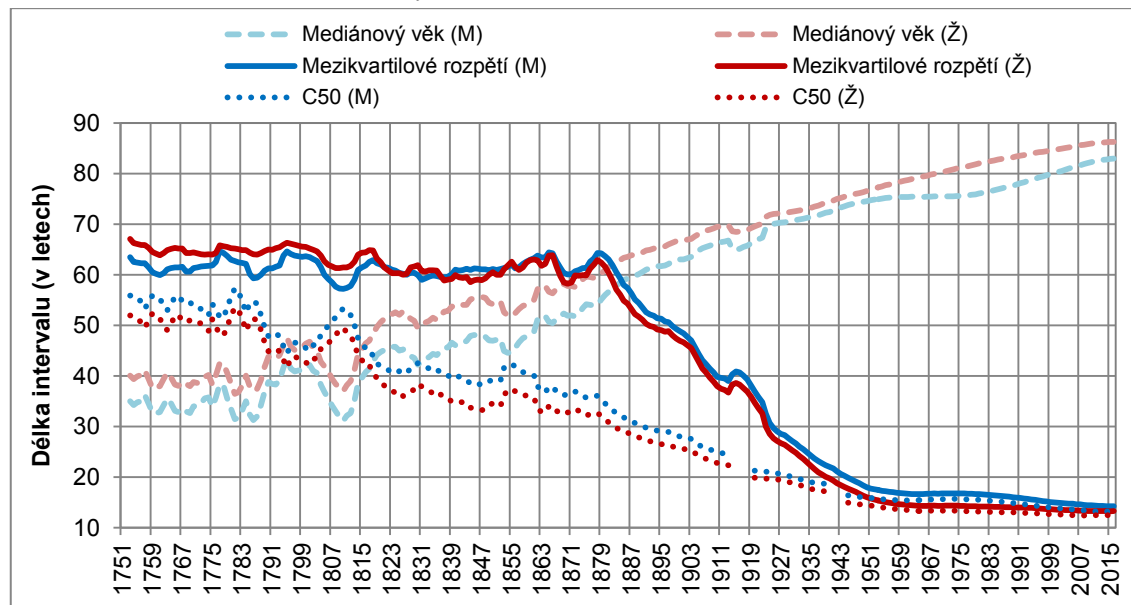
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. V grafu je znázorněna pro každý rok mediánová hodnota ukazatele (medián, mezikvartilové rozpětí, C50) ze souboru analyzovaných zemí. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Souhrnný vývoj, jak se vyvíjela komprese úmrtnosti od roku 1872 a posouvání úmrtí do vyššího věku, je znázorněn na obr. 42. V grafu je znázorněna mediánová hodnota ukazatelů C50, IQR a mediánového věku vypočtených pro analyzované země. Delší časovou řadu však poskytují údaje za Švédsko, pro něž jsou data dostupná již od roku 1751, a tak umožňují pohled na vývoj v 18. a celém 19. století (viz obr. 43). Ve všech případech nebyl počítán ukazatel C50 pro období první a druhé světové války, kdy neměla tabulková funkce d_x obvyklý průběh a mohla mít mimo kojeneckého věku další dvě lokální maxima, a to ve věku 20–30 let a ve stáří.

Typicky se vliv války na ukazatel C50 projevuje zvýšením počtu úmrtí mezi roky 20 a 30 let, případně i obecně ve středním věku, a poklesem počtu tabulkových zemřelých ve stáří, v důsledku dekoncentrace úmrtnosti.

Obr. 43 – Ukazatele 50 % tabulkových zemřelých (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), 1751–2016, Švédsko, muži a ženy



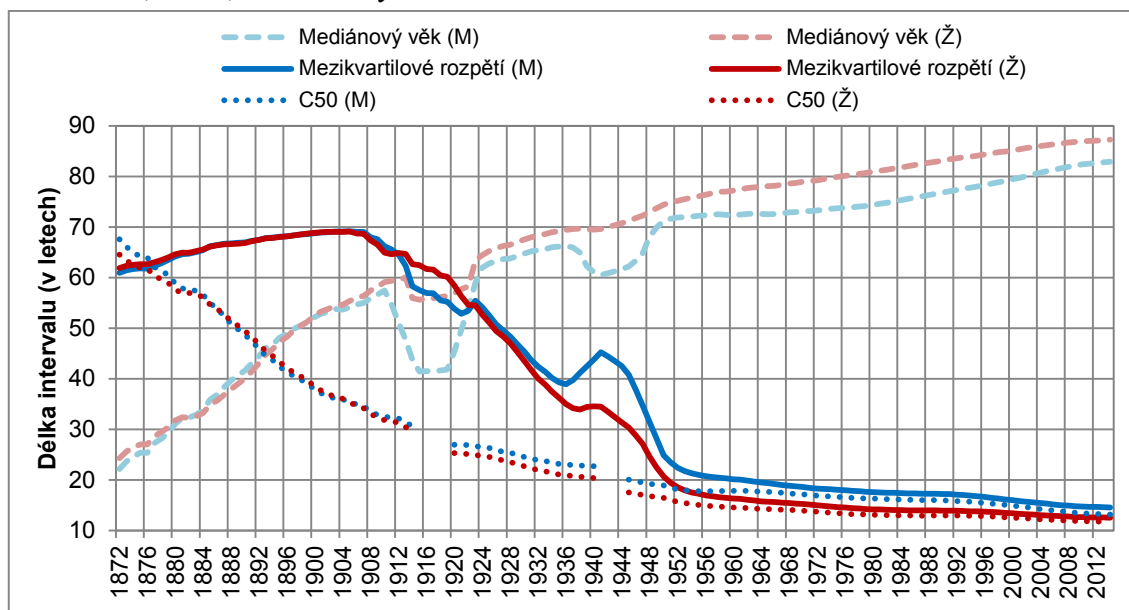
Poznámky: V grafu je znázorněn devítiletý klouzavý průměr zvolených ukazatelů (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), který vyhladil vysoce variabilní vývoj v 18. a 19. století. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Dle hodnot ukazatelů, jak jsou znázorněny na obr. 42 a obr. 43, se v 18. století a části 19. století úmrtí koncentrovala do období po narození. Medián ve Švédsku byl až do počátku 19. století nižší než ukazatel C50, vyjadřující koncentraci 50 % úmrtí ve vyšším věku. Jednalo se o období, kdy ve Švédsku čtvrtina tabulkové generace zemřela do 3–5 let od narození. Z dnešního pohledu extrémně vysoká kojenecká a dětská úmrtnost, případně ještě další vlivy, měly za následek, že se 40 let tehdy nedožila ani polovina tabulkové generace. Až teprve s výrazným poklesem dětské úmrtnosti v 19. století začala růst hodnota dolního kvartilu a s ní začal růst i mediánový věk. Jelikož však Švédsko historicky mělo delší naději dožití při narození a obecně délku života, v rámci analyzovaných zemí došlo k překonání hodnoty C50 mediánem teprve v období po roce 1870 – tedy zhruba o půl století později než ve Švédsku. Zatímco ve Švédsku postupně překonal mediánový věk hodnotu C50 (průsečík zhruba ve 42 letech) na počátku 19. století, v zemích s vyšší intenzitou úmrtnosti v nízkém věku tomu bylo až na konci 19. století. K takovým zemím patří např. Itálie, pro niž lze vývoj od roku 1872 sledovat na obr. 44.

Z dat za sledované země vyplývá, že v případě dosažení mediánového věku v rozmezí 40 až 50 let již dojde k tak výraznému posunu úmrtí do vyšších věků, že ukazatel C50 bude nižší než mediánový věk. To znamená, že se úmrtí přestanou koncentrovat do části života navazující na narození a budou více koncentrována ve vyšším věku.

Obr. 44 – Ukazatele 50 % tabulkových zemřelých (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), 1872–2014, Itálie, muži a ženy



Poznámky: V grafu je znázorněn devítiletý klouzavý průměr zvolených ukazatelů (medián, mezikvartilové rozpětí, C50), který vyhladil vysoce variabilní vývoj v 18. a 19. století. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Mezikvartilové rozpětí se mezi sledovanými státy historicky dlouho výrazně neměnilo a oscilovalo mezi 60 a 70 roky. K jeho zužování došlo teprve v době poté, co se zhruba v rozmezí 40 a 50 let protнула křivka mediánového věku a ukazatele C50²¹. Přitom historická úroveň C50 (v 18. století) byla dle Švédska v rozmezí 50–55 let a medián 30–40 let. Samotné zúžení interkvartilového rozpětí nebylo výrazné, dokud se na stejnou hodnotu nedostal i mediánový věk – společný průsečík lze umístit zhruba na věk (rozpětí) 60 let. Mediánový věk se po protnutí s hodnotou C50 musel zvýšit až o dalších 20 let, aby se dostal nad úroveň mezikvartilového rozpětí. V případě Švédska došlo k tomuto protnutí již okolo roku 1880, v Itálii však až okolo první světové války.

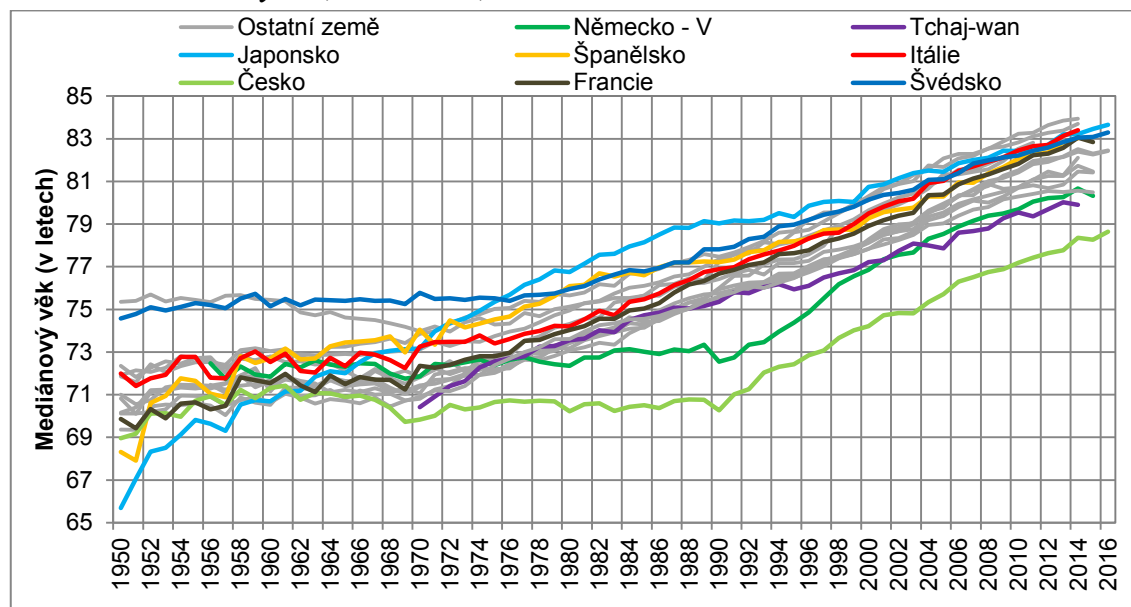
Zatímco růst mediánového věku byl z počátku způsoben zejména poklesem pravděpodobnosti úmrtí od narození po střední věk, zužování mezikvartilového rozpětí bylo zprvu způsobeno hlavně růstem dolního kvartilu, kdy se více než tři čtvrtiny tabulkové generace začaly dožívat plnoletosti – tedy poklesem pravděpodobnosti úmrtí v dětství, případně mladistvém věku. Období první poloviny 20. století bylo dynamické jak výraznými změnami v hodnotách ukazatelů, tak z počátku výraznou divergencí mezi zeměmi způsobenou odlišnou dobou nástupu zlepšení zdravotní péče a podmínek k životu snižujících pravděpodobnost úmrtí i následnou konvergencí před druhou světovou válkou a těsně po ní.

Mediánový věk měl dle dostupných dat velice podobný vývoj jako ukazatel naděje dožití při narození. Z historických hodnot mezi 30 a 40 lety se po překonání hranice 40 let zanedlouho proťal s hodnotou ukazatele C50 a dále rostl. Hlavní období růstu mediánového věku lze široce vymezit druhou polovinou 19. století a první polovinou 20. století. Po druhé světové válce činil

²¹ Jak však ukazuje příklad Itálie, v některých státech k tomu mohlo dojít ještě později, neboť přechodný rychlejší nárůst horního kvartilu než dolního kvartilu způsoboval rozšíření mezikvartilového rozpětí.

obvyklý mediánový věk zhruba 70–75 let. Mediánový věk žen byl po celé sledované období vyšší než mužů, což odpovídá nižší intenzitě úmrtnosti žen než mužů v tom samém věku. Po druhé světové válce tento rozdíl činil obvykle pět let.

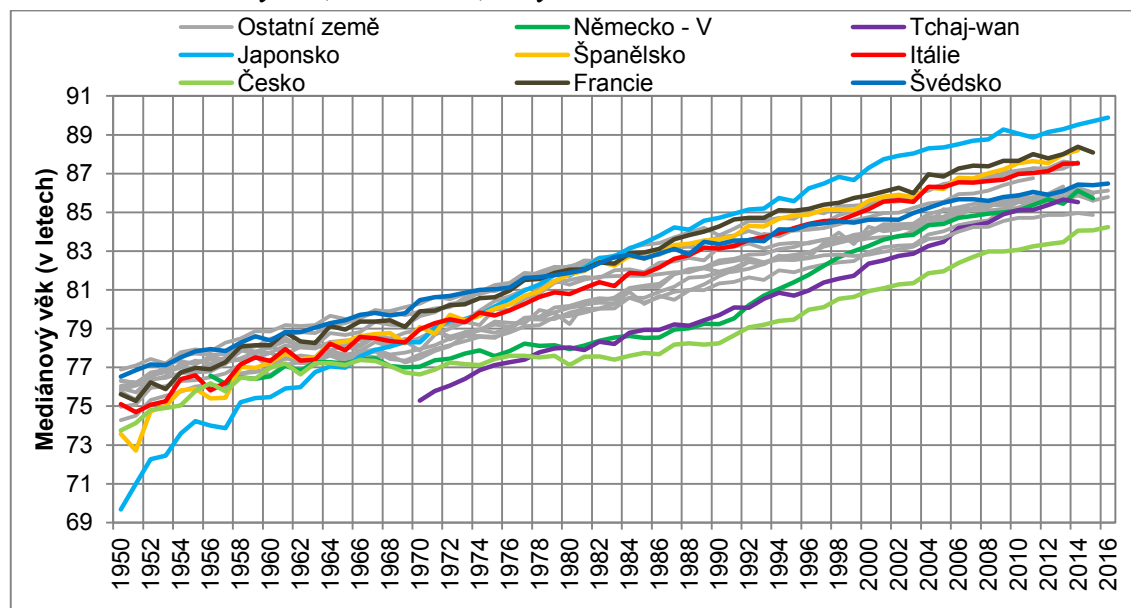
Obr. 45 – Mediánový věk, 1950–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 46 – Mediánový věk, 1950–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj hodnoty mediánového věku po druhé světové válce lze podrobněji sledovat na obr. 45 a obr. 46. Vývoj je podobný jako v případě naděje dožití při narození znázorněné na obr. 6 a obr. 7. V případě mužů mediánový věk v 50. a 60. letech 20. století stagnoval, přitom u žen i nadále rostl. Hodnota pro Švédy a Nizozemce s mediánovým věkem cca 75 let, který byl

zhruba alespoň o dva roky vyšší oproti ostatním analyzovaným zemím, stagnovala tak dlouho, až se téměř nelišila pro tyto státy od ostatních vyspělých zemí (viz obr. 45).

Od ostatních zemí se významně rychlejším tempem růstu mediánového věku odlišovalo Japonsko, a tak zatímco těsně po druhé světové válce mělo Japonsko i o více než pět let nižší mediánový věk, v současnosti patří mediánový věk v Japonsku k těm nejvyšším. V případě Japonska je v současnosti dokonce patrný rozdíl více jak jeden rok života od nejbližších hodnot jiných států. Mediánový věk japonských žen rostl tak výrazným tempem, že zatímco v ostatních zemích (vyjma Tchaj-wanu) po druhé světové válce rozdíl mezi ženami a muži z počátku rostl a později opět klesal, v Japonsku se rozdíl mezi ženami a muži jen zvětšoval. V současnosti je nejvyšší mediánový věk mezi sledovanými státy okolo 84 let u mužů a 90 let u žen. Zatímco v Japonsku je rozdíl mezi pohlavími šest let, v rámci srovnávaných zemí je v posledních letech obvyklý rozdíl zhruba čtyři roky.

Zmiňovaná stagnace mediánového věku se týkala nejvíce (post)komunistických zemí – Česka a východního Německa, v kterých se kardiovaskulární revoluce projevila koncem 80. let (Raymanová, 2015). Zatímco ale východní Německo se dokázalo přiblížit ostatním vyspělým státům, Česko i po pádu komunismu za nimi stále zaostává. Polovina mužů v Česku mohla v roce 2016 při narození očekávat, že se dožije 78,6 let, ženy pak 84,2 let. Střední délka života při narození přitom byla pro muže 76,1 let a 81,8 let pro ženy.

Na rozdíl od mediánového věku jsou ukazatele C50 a mezikvartilové rozpětí ukazateli koncentrace úmrtnosti ve vyšším věku. Jelikož ženy se dožívají v průměru vyššího věku než muži, a to právě díky koncentrování úmrtnosti do vyšších věků, ukazatel C50 i mezikvartilové rozpětí mají vyšší hodnotu pro muže než pro ženy.

Již na obrázku obr. 42 bylo vidět, že hodnoty ukazatele mezikvartilového rozpětí a C50 dlouhodobě klesají, přičemž mezikvartilové rozpětí klesalo výrazně rychleji než ukazatel C50. Po druhé světové válce se oba ukazatele svými hodnotami pozvolně přiblížily a postupně, jak pro ženy, tak i pro muže, klesla hodnota intervalu pod 20 let. V současnosti činí mezikvartilové rozpětí pro muže okolo 15,8 let a pro ženy okolo 13,3 roku. Ukazatel C50 má v současnosti šířku okolo 14,3 let pro muže a 12,3 let pro ženy. Od roku 1950 se tak mezikvartilové rozpětí zúžilo o téměř pět let, ukazatel C50 o zhruba čtyři roky u mužů a 3,5 roku u žen.

Ukazatele C50 a interkvartilové rozpětí zachycují shodně 50 % tabulkových zemřelých a jejich interval označuje podobnou část na křivce tabulkových zemřelých d_x . Shrnutí vývoje hodnot těchto ukazatelů od roku 1900 je v následujících dvou tabulkách (viz tab. 10 a tab. 11).

Tab. 10 – Interkvartilové rozpětí (v letech) tabulkových zemřelých v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	50,1	22,2	17,5	16,7	16,8	16,0	15,8	15,0	14,4
Průměr	60,3	32,7	21,7	18,8	18,0	17,7	17,4	16,7	16,2
Medián	63,4	30,0	21,6	18,7	17,9	17,4	17,2	16,5	15,9
Maximum	68,4	53,2	29,4	20,7	20,7	19,8	19,5	19,2	18,9
Variační rozpětí	18,3	31,0	11,9	4,0	3,9	3,8	3,7	4,3	4,5
Var. koeficient (%)	13,5	29,2	15,8	5,4	5,5	5,6	6,6	6,9	8,8

	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	46,8	22,0	15,7	14,3	14,4	13,5	13,0	12,7	12,3
Průměr	55,2	30,7	19,2	16,0	15,7	15,1	14,6	14,1	13,6
Medián	55,0	28,2	18,7	16,1	15,3	14,6	14,3	13,8	13,4
Maximum	68,4	52,0	29,6	18,2	18,3	17,7	17,5	16,5	16,3
Variační rozpětí	21,6	29,9	13,9	3,8	3,9	4,1	4,5	3,9	4,0
Var. koeficient (%)	13,8	31,4	18,1	6,4	6,9	7,9	8,0	6,7	6,6

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Tab. 11 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	29,0	18,5	15,7	15,4	15,6	14,7	14,6	13,9	13,3
Průměr	33,2	22,8	18,6	17,3	17,0	16,4	16,1	15,4	14,6
Medián	32,1	21,9	18,9	17,2	16,9	16,3	16,1	15,2	14,4
Maximum	38,8	29,6	21,7	19,5	19,5	18,5	17,9	17,2	17,0
Variační rozpětí	9,8	11,1	6,1	4,2	3,9	3,8	3,4	3,3	3,7
Var. koeficient (%)	11,1	14,1	9,4	5,4	5,5	5,2	5,6	5,8	7,6

	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	26,2	18,4	14,3	13,4	13,4	12,6	12,0	11,8	11,5
Průměr	30,4	21,0	16,4	14,5	14,4	13,9	13,5	13,0	12,5
Medián	28,9	20,6	16,2	14,5	14,1	13,5	13,1	12,7	12,4
Maximum	39,6	27,1	21,0	16,2	16,4	15,8	15,7	14,8	14,6
Variační rozpětí	13,4	8,7	6,7	2,8	3,0	3,2	3,7	3,0	3,1
Var. koeficient (%)	16,3	12,8	10,0	5,4	6,4	7,4	7,4	6,0	5,7

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

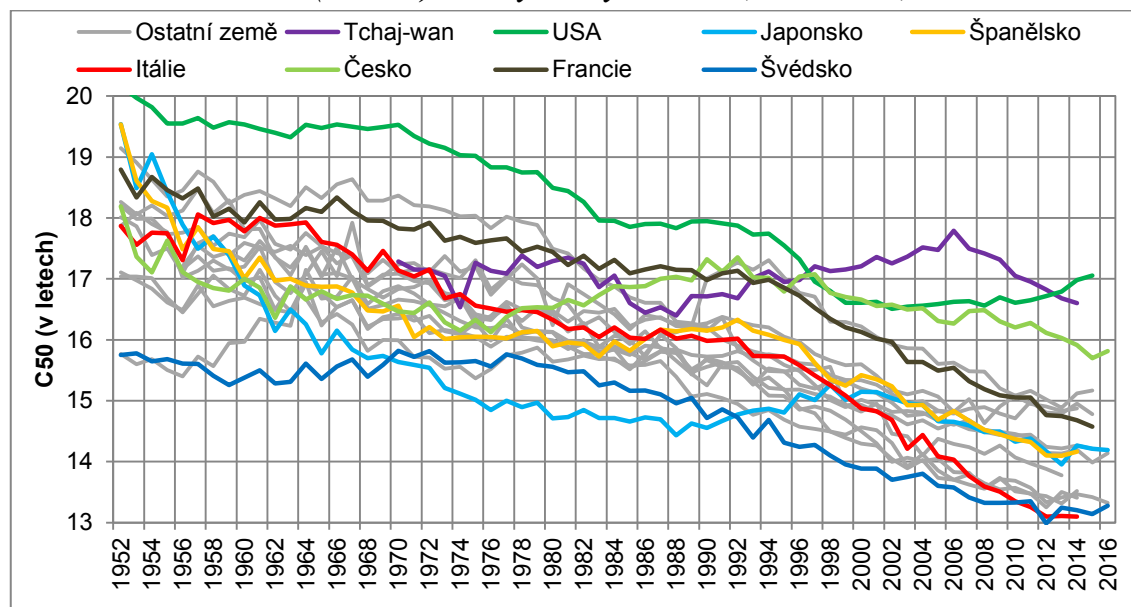
Vzhledem k výrazné podobnosti vývoje i hodnot ukazatelů interkvartilové rozpětí a C50 po druhé světové válce je dále v textu rozveden podrobněji vývoj pouze ukazatele C50, což je v souladu s tématem této práce. Ukazatele skupiny C, a tedy i C50, jsou totiž vytvořeny právě pro účely zkoumání koncentrace úmrtí a na rozdíl od mezikvartilového rozpětí nejsou vázány na žádný kvantil. Díky tomu popisují šířku věkového intervalu, kde jsou skutečně nejvíce koncentrována úmrtí dle věku.

Z dosavadních analýz vyplývalo, že s delší očekávanou délkou života – ať již vyjádřenou nadějí dožití při narození či mediánovým věkem – dochází k posunu úmrtí do vyššího věku (růst hodnot kvantilů a ukazatelů délky života) a kompresi úmrtnosti ve vyšším věku (klesající hodnota ukazatele nejen IQR, ale i C50). Lze tedy předpokládat, že se hodnota ukazatele C50 s prodlužující délkou života bude snižovat. Tato spojitost se ale v jednotlivých analyzovaných státech projevuje odlišně.

Dalo by se očekávat, že Česky budou mít jeden z nejširších intervalů C50 a Japonky naopak jeden z nejúžších, neboť v analyzovaném vzorku dat Česky žijí nejkratší dobu a Japonky nejdéle. To se však nepotvrzuje. Nejslabší komprese úmrtnosti vyjádřená ukazatelem C50 byla

po druhé světové válce v USA a naopak jedna z nejsilnějších pro obě pohlaví v Itálii. Při pohledu na vývoj ukazatele C50 od roku 1952 na obr. 47 a obr. 48 je u některých států v posledních 20 letech patrná stagnace.

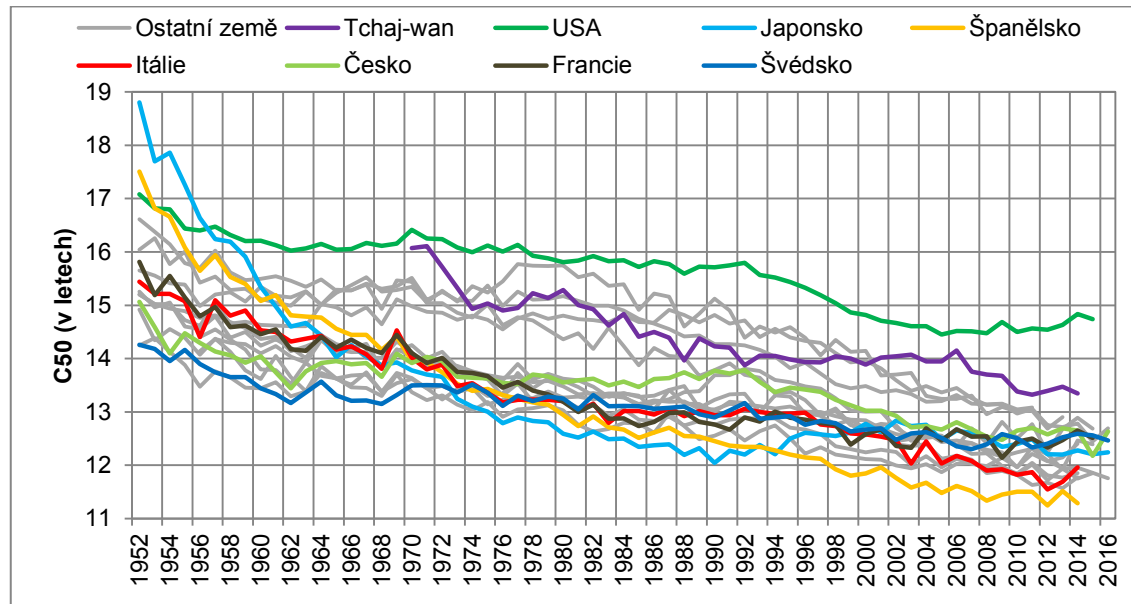
Obr. 47 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 48 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy



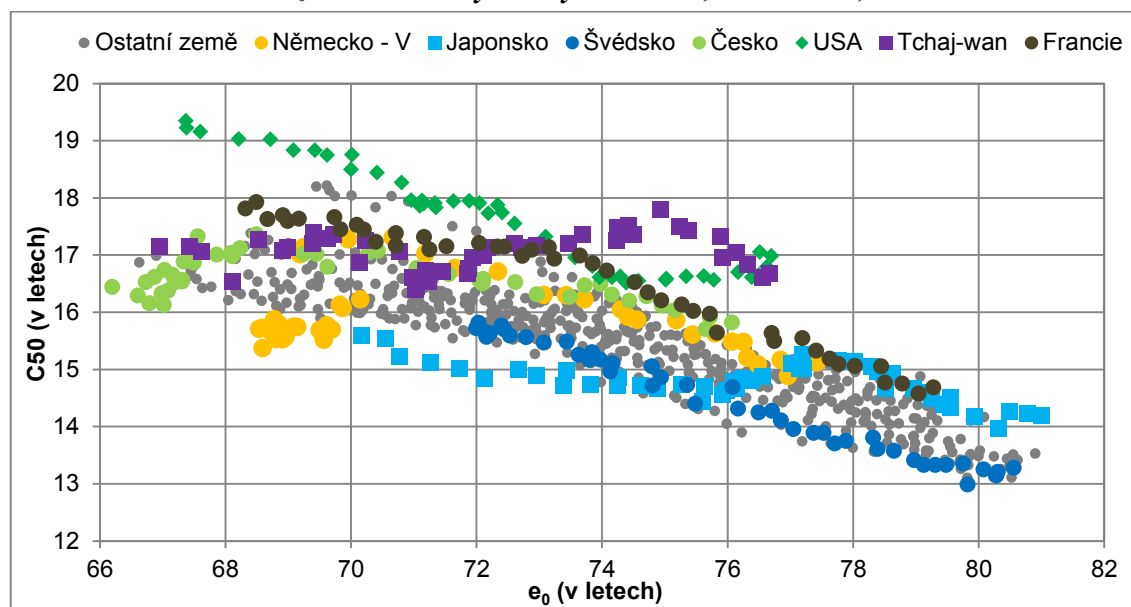
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj ukazatele C50 po roce 1970, tedy v období, kdy ve všech sledovaných státech bylo globální maximum d_x ve vyšším věku, ve vztahu s nadějí dožití při narození zobrazuje obr. 49 a obr. 50. U mužů v Česku a východním Německu byla historicky fáze, kdy došlo k růstu intervalu C50 a zároveň i mírnému navýšení střední délky života při narození, po níž následovala stagnace C50 a záhy trend v obou zemích nabral stejného směru jako ve vyspělých

státech, kdy se s růstem e_0 zužoval interval C50 – k výraznějšímu poklesu ukazatele C50 došlo teprve s konvergencí naděje dožití při narození k vyspělým státům po pádu komunismu.

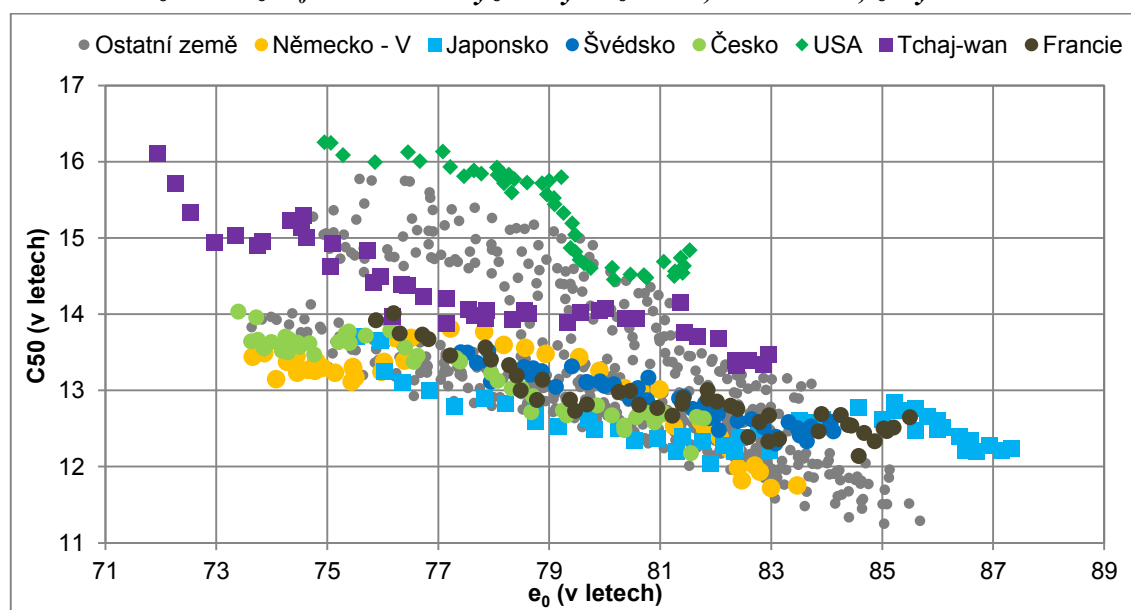
Obr. 49 – Vztah mezi e_0 a C50 v analyzovaných zemích, 1971–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 50 – Vztah mezi e_0 a C50 v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

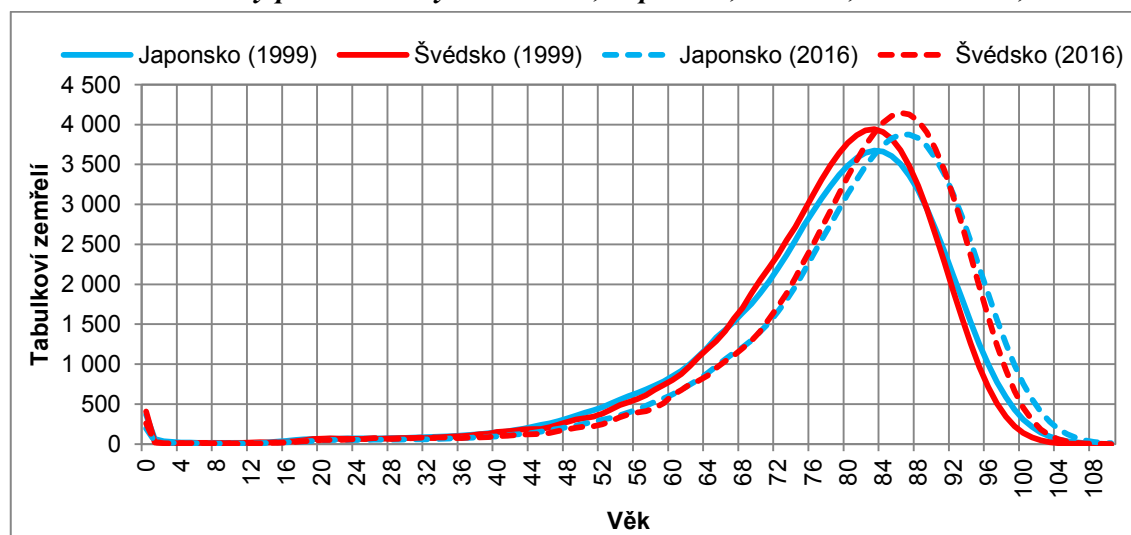
Stagnaci ukazatele C50, popřípadě dokonce jeho růst se zvyšující se nadějí dožití při narození lze pozorovat nejjasněji v případě Japonska, dále pak u mužů na Tchaj-wan. Právě Japonsko v 90. letech minulého století s jednou nejvyšších středních délek života při narození vykazovalo expanzi úmrtnosti, nicméně v posledních zhruba 15 letech dle ukazatele C50 dochází opět v Japonsku ke koncentraci úmrtí. Nicméně stále není zřejmé, jak moc intenzivní komprese úmrtnosti je nutná k dosažení co nejvyšší průměrné délky života – zatímco u žen se

ukazatel C50 v Japonsku v současnosti přibližuje 12 letům a v jiných státech je naděje dožití při narození pro ženy významně nižší, v případě japonských mužů je při obdobné hodnotě e_0 v Japonsku hodnota ukazatele C50 o zhruba jeden rok vyšší, a to mírně nad 14 let.

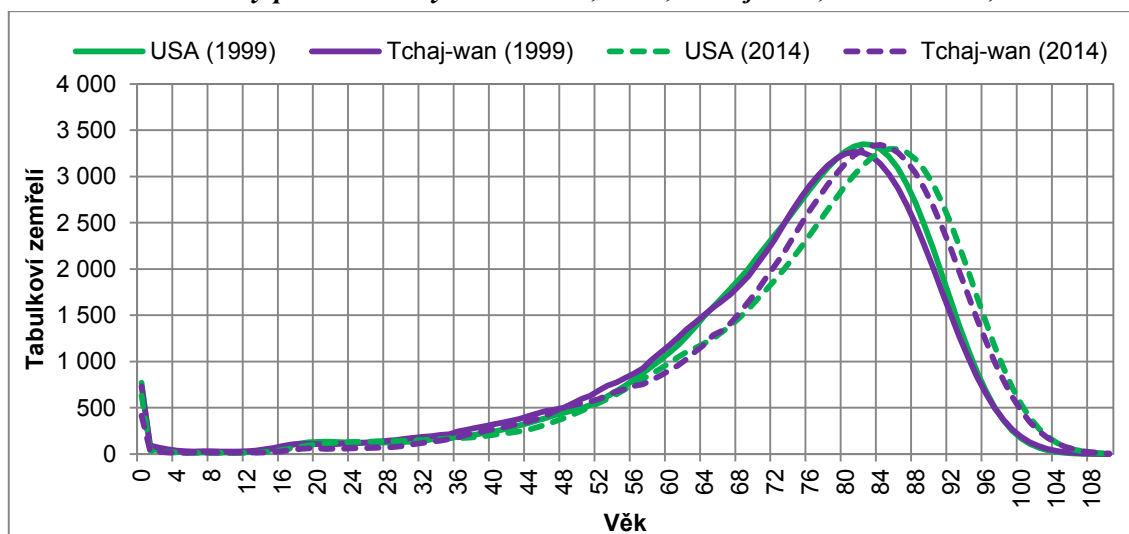
Odlišnosti ve vývoji hodnot ukazatele C50 a posunu úmrtí a s tím i modálního věku do stále vyššího věku lze ilustrovat na vývoji čtyř zemí – USA, Tchaj-wanu, Japonska a Švédska, a to konkrétně na vývoji tabulkové funkce d_x pro muže. V rámci srovnávaných zemí patří Japonci a Švédové k mužům s nejvyšší nadějí dožití při narození (okolo 81 let v roce 2016) a Tchaj-wanci a Američané naopak mají jednu z nejnižších nadějí dožití při narození (okolo 76,5 let). Ukazatel C50 mají vyšší USA a Tchaj-wan, navíc jeho hodnota posledních zhruba 20 let spíše stagnuje. Naopak Švédové mají dle ukazatele C50 nízkou variabilitu ve věku úmrtí a úmrtnost se jeví jako vysoce koncentrovaná – od roku 1977 do současnosti má ukazatel C50 navíc slabě klesající trend. U Japonců je hodnota ukazatele C50 středně nízká a od roku 1998 má klesající tendenci, avšak do té doby ukazatel cca 20 let stagnoval, popřípadě rostl.

Na obr. 51 a obr. 52 je vidět, jak se změnil průběh funkce tabulkových zemřelých (mužů) v Japonsku, Švédsku, USA a na Tchaj-wanu od roku 1999, kdy začal ukazatel C50 v Japonsku opět klesat. Potvrzuje se průběh, který dokládají ukazatele délky života a komprese úmrtnosti. Ve všech zmíněných státech se od roku 1999 posunula úmrtí do vyšších věků. Modální věk se v USA zvýšil o čtyři roky, v ostatních třech státech o tři roky. Samotná hodnota maxima d_x vzrostla v případě Japonska a Švédska, jak naznačovala větší komprese úmrtnosti dle C50 – a to o cca 200 zemřelých na 3876 tabulkových zemřelých v Japonsku a 4146 zemřelých ve Švédsku. V USA pokleslo maximum d_x od roku 1999 do roku 2014 o 52 tabulkových zemřelých a na Tchaj-wanu vzrostlo o 75 zemřelých, maximum d_x se tedy pohybovalo okolo 3300 tabulkových zemřelých.

Obr. 51 – Tabulkový počet zemřelých dle věku, Japonsko, Švédsko, 1999 a 2016, muži



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

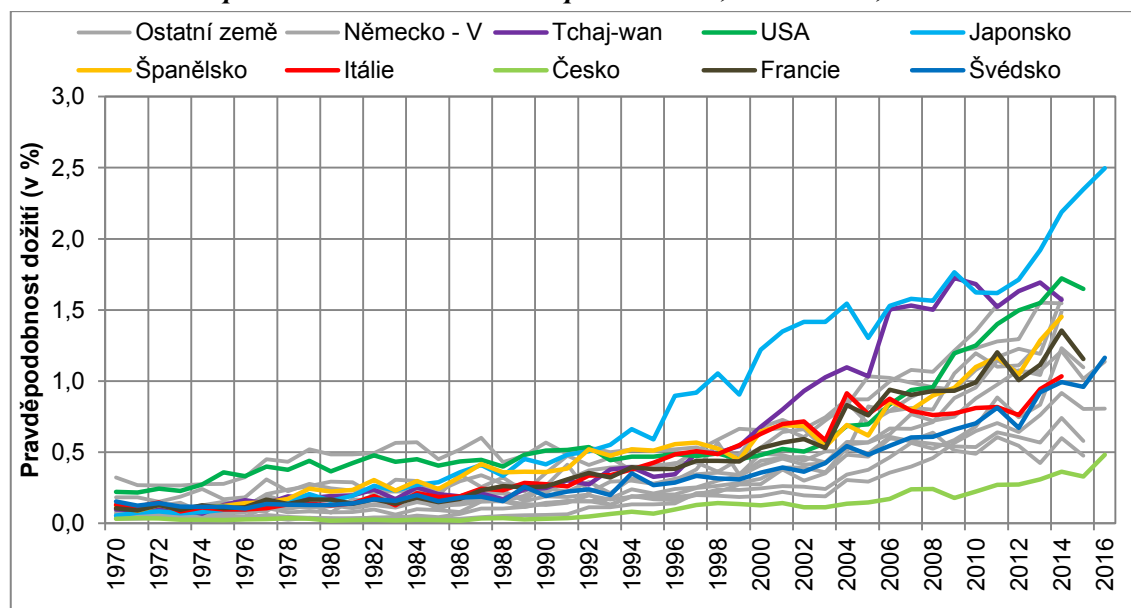
Obr. 52 – Tabulkový počet zemřelých dle věku, USA, Tchaj-wan, 1999 a 2014, muži

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Jakkoliv je tedy obvyklé, že se zvyšující se průměrnou délkou života se posouvají úmrtí do vyššího věku, ne u všech zemí (a pohlaví) je tento jev doprovázen výraznější kompresí úmrtnosti, kterou lze měřit např. pomocí ukazatele C50. Méně koncentrovaná úmrtí (širší interval C50), jako např. v USA a na Tchaj-wanu, se může projevit nižší průměrnou délkou života, ale zároveň díky vysoké variabilitě věku při úmrtí může znamenat, že těch nejvyšších věků se dožije větší podíl populace než ve státech s vyšší průměrnou délkou života. Tyto země lze typologicky označit za země s vyšší intenzitou úmrtnosti v dětském a středním věku, kvůli čemuž je průměrná délka života nižší, avšak ve stáří je intenzita úmrtnosti nižší než je obvyklé, a tedy i naděje dožití ve stáří (např. e_{80}) je vyšší než u států s obdobnou nadějí dožití při narození.

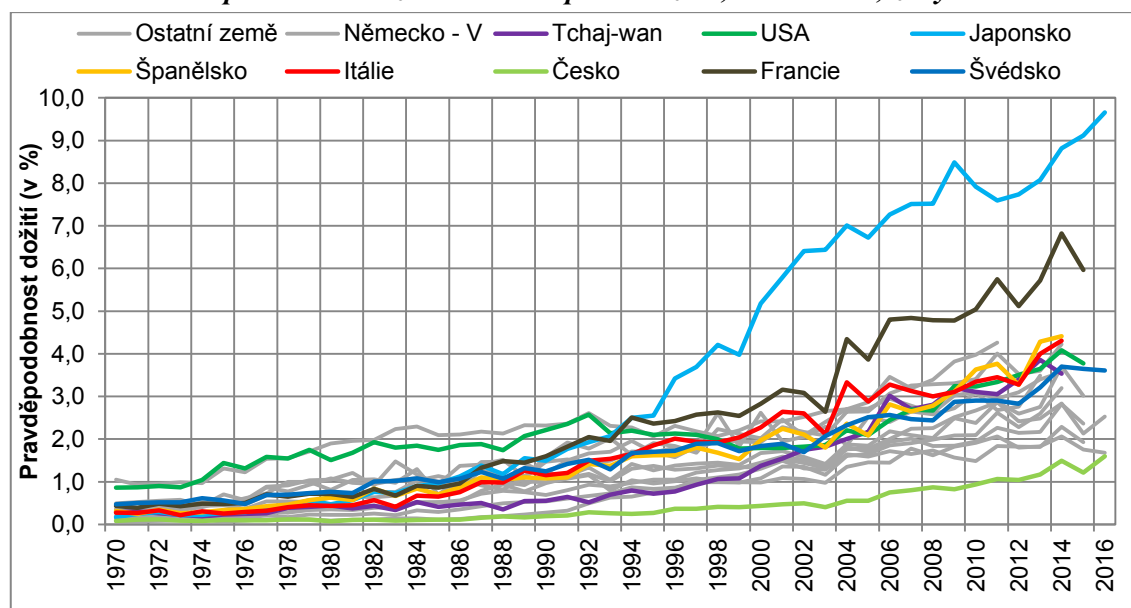
V další skupině zemí je intenzita úmrtnosti v dětském a středním věku srovnatelná, avšak ve stáří je intenzita úmrtnosti nižší, než je obvyklé. U těchto zemí nejsou úmrtí ve stáří tak koncentrována a interval C50 je širší, než u jinak srovnatelných zemí. Příkladem takové země je Japonsko.

Tyto dva výše zmíněné typy, které se odlišují výrazně od dalších srovnávaných zemí, mají i přes svoji výrazně odlišnou střední délku života při narození (v Japonsku nejvyšší, v USA jedna z nejnižších) dle úmrtnostních tabulek při narození nejvyšší pravděpodobnost dožít se 100 let. Vývoj pravděpodobnosti dožití se 100 let při narození od roku 1970 je pro muže znázorněn na obr. 53 a pro ženy na obr. 54. Právě díky snižování intenzity úmrtnosti v dětském a středním věku a posouvání modálního věku bez výrazné komprese úmrtnosti (která by se projevila zužováním intervalu C50), mají při narození v současnosti nejvyšší pravděpodobnost dožít se 100 let muži v Japonsku, USA a na Tchaj-wanu. Zatímco v celém souboru měli muži zhruba 1% šanci, v případě Japonců se jednalo o 2,5% pravděpodobnost dožít se 100 let. Pro ženy činí v současnosti při narození pravděpodobnost dožít se 100 let dle vypočtených úmrtnostních tabulek sledovaných zemí cca 3,0 %, ale pro Japonky je to dokonce 9,7 %.

Obr. 53 – Pravděpodobnost dožití se 100 let při narození, 1970–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 54 – Pravděpodobnost dožití se 100 let při narození, 1970–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

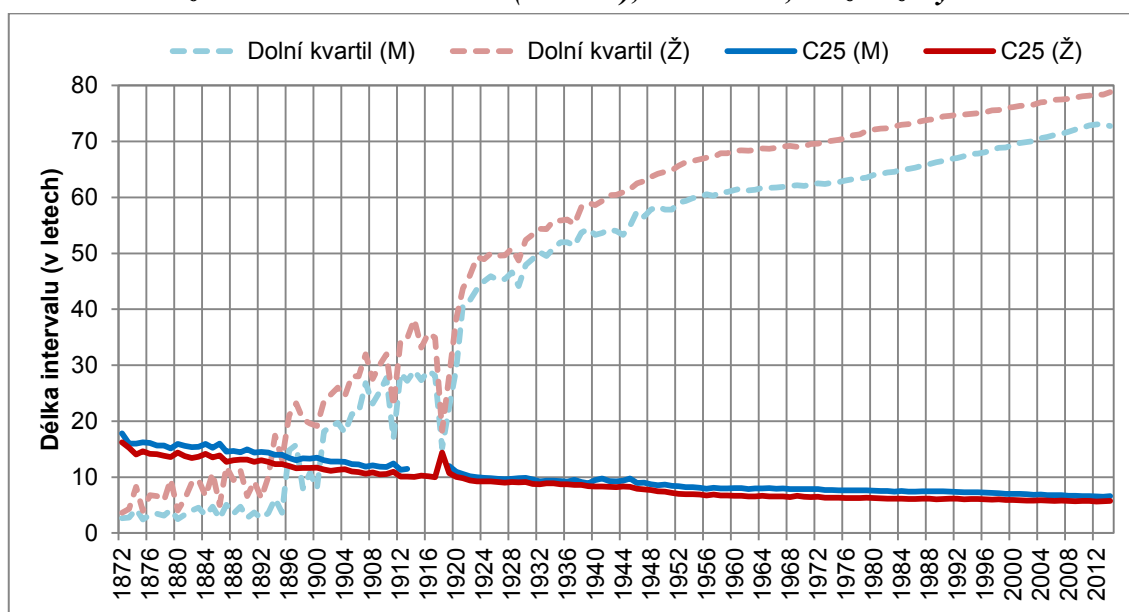
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.2.4 Ukazatele C10 a C25

Ukazatele C10 a C25 měří obdobně jako ukazatel C50 šířku intervalu okolo modu ve vyšším věku, v kterém zemře určený podíl tabulkové generace, zde se jedná o 10 %, resp. 25 % tabulkových zemřelých. Jelikož po vyhlazení úmrtnostní křivky se rozdělení počtu tabulkových zemřelých dle věku okolo modu přiblížilo symetrickému rozdělení, lze pozorovat obdobné trendy vývoje hodnot ukazatelů C10 a C25 jako u ukazatele C50, avšak s odlišnou úrovní hodnot vzhledem k nižšímu procentu tabulkových zemřelých, ke kterým se tyto ukazatele pojí. Ukazatele C10 a C25 jsou pro ženy nižší než pro muže.

Dle dat dostupných pro Švédsko ukazatel C25 činil v polovině 18. století cca 22 let pro muže a pro ženy cca 19 let, postupně se však zužoval. Též ukazatel C10 se od roku 1751 i přes výraznou meziroční variabilitu zužoval z počátečních cca 8 let pro muže a 7 let pro ženy. Shrnutí vývoje za všechny analyzované země od roku 1872 (dostupnost dat viz str. 21) zobrazuje obr. 55 a obr. 56. Jelikož ve Švédsku došlo k posunu úmrtí do vyšších věků a koncentraci úmrtnosti dříve, v grafech znázorněná mediánová hodnota je nad úrovní Švédska. Podstatou těchto dvou grafů je porovnání s intervaly zachycujícími stejný počet zemřelých, avšak namísto zahrnutí vyšších věků (okolo modu) se jedná o intervaly se začátkem v přesném věku nula let. Teprve když hodnota kvantilu přesáhla hodnotu ukazatele skupiny C (pro stejný podíl tabulkových zemřelých), došlo k přesunu koncentrace úmrtí z dětského věku do stáří – do té doby musel být ukazatel skupiny C počítán s vyloučením úmrtí v nejnižších věcích.

Obr. 55 – Ukazatele dolní kvartil a C25 (v letech), 1872–2014, muži a ženy

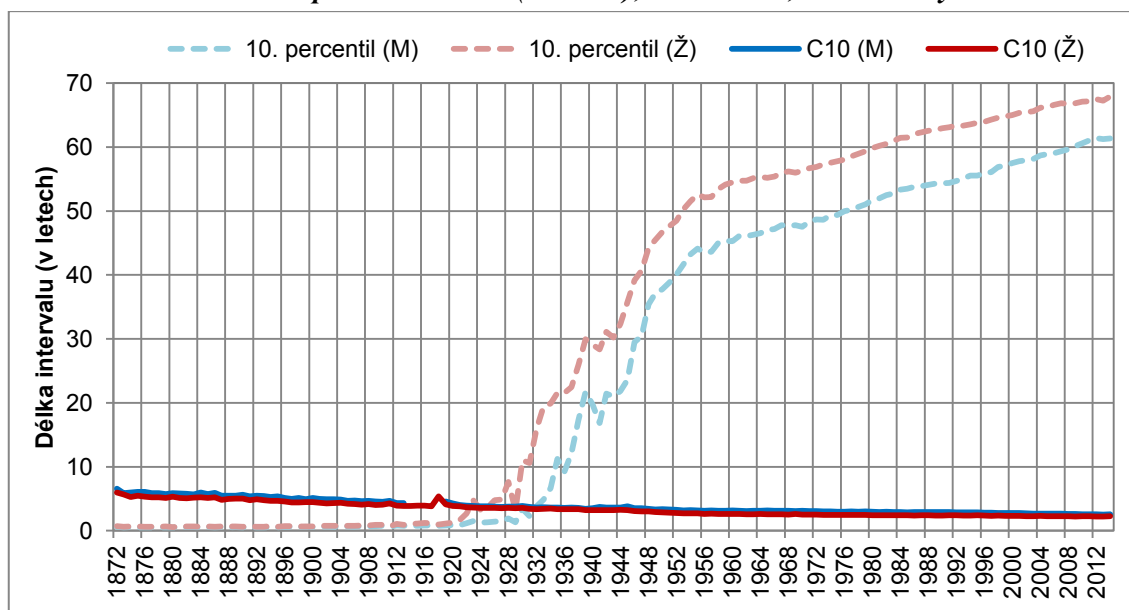


Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. V grafu je znázorněna pro každý rok mediánová hodnota ukazatele (dolní kvartil, C25) ze souboru analyzovaných zemí. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Čtvrtina tabulkové populace až zhruba do konce 19. století zemřela v nejkratším intervalu, který nebyl ve starším věku, nýbrž po narození. Poté, co docházelo ke kompresi úmrtnosti ve vyšším věku a zároveň ke snižování intenzity dětské úmrtnosti, se křivky dolního kvartilu a ukazatele C25 prořaly v hodnotě okolo cca 12 let. Dokud tedy zemřela čtvrtina populace do dvanácti let po narození, tak se jednalo o nejužší možný věkový interval 25 % tabulkových zemřelých. Od počátku 20. století se hodnota dolního kvartilu nadále zvyšovala a interval C25 se naopak zužoval až na současné hodnoty okolo šesti let.

V případě hledání intervalu představujícího 10 % tabulkových zemřelých byly mezi sledovanými zeměmi až do meziválečného období nejužším intervalem roky po narození. Teprve překonání hranice 3,5 roku věku 10. percentilem vedlo k přesunu nejužšího intervalu zachycujícího 10 % zemřelých z dětského věku do vyššího věku okolo modálního věku.

Obr. 56 – Ukazatele 10. percentil a C10 (v letech), 1872–2014, muži a ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. V grafu je znázorněna pro každý rok mediánová hodnota ukazatele (10. percentil, C10) ze souboru analyzovaných zemí. Křivka pro muže označena (M) a pro ženy (Ž).

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Ve Švédsku byl mezi sledovanými zeměmi posun nejdřívější – zhruba o deset let dříve než u porovnávaných zemí došlo k vyrovnání hodnoty intervalu po narození (dolní kvartil a 10. percentil) s hodnotami ukazatelů C10 a C25. Jakmile nastal tento rovnovážný stav, výrazně klesající dětská úmrtnost měla za následek, že věk určený 10. percentilem a dolním kvantilem tabulkových zemřelých rychle začal stoupat. Ukazatele C10 a C25 se i nadále pozvolna zužovaly.

Pozvolné zužování intervalů C10 a C25 bylo dáno v 19. století a první polovině 20. století zejména posunem úmrtí z dětského věku do vyšších věků. Postupně začínal růst nejen samotný modální věk, ale zejména počet úmrtí v modálním věku, jejichž počet se během 19. století zvýšil o zhruba tisíc úmrtí (viz kapitola 3.2.1). Osoby, které nezemřely v dětském věku, tak mohly prožít mnohem delší život.

Interval C10 ještě v roce 1900 činil mezi porovnávanými zeměmi 4,5 roku pro ženy a cca 5 let pro muže ve vyspělých zemích. Mezi světovými válkami klesl o jeden rok a stal se skutečně nejužším intervalem, v kterém zemře 10 % tabulkové generace bez ohledu na intenzitu kojenecké úmrtnosti. Po druhé světové válce však začíná zužování zpomalovat. Jestliže za první polovinu 20. století poklesl ukazatel C10 zhruba o 1,6 roku, v druhé polovině 20. století činil pokles cca 0,5 roku. Komprese úmrtnosti se nejspíše začíná přibližovat svým limitům a pokles hodnoty C10 v řádu jednotek je již málo pravděpodobný. V roce 2011 medián ukazatele C10 činil 2,6 roku pro muže a u žen dokonce pouze 2,3 roku. Absolutně nejužší interval měly Nizozemky, jichž dle úmrtnostních tabulek 10 % zemřelo v intervalu 2,1 let. To odpovídá skutečnosti, že měly mezi srovnávanými zeměmi rovněž nejvyšší hodnotu maxima d_x , a to 4 775 tabulkových zemřelých v roce 2016. Podrobněji je průměrný vývoj ukazatele C10 uveden v tabulce 12.

Tab. 12 – Vývoj hodnot ukazatele C10 (v letech) v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	4,4	3,3	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
Průměr	5,0	3,9	3,3	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6
Medián	5,1	3,9	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7	2,6
Maximum	5,5	4,6	3,8	3,6	3,6	3,4	3,3	3,1	3,1
Variační rozpětí	1,1	1,3	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7
Var. koeficient (%)	7,7	10,0	8,4	6,0	5,8	5,4	5,5	5,4	7,3
	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	4,0	3,3	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1
Průměr	4,5	3,5	2,9	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3
Medián	4,5	3,6	2,9	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3
Maximum	4,9	3,9	3,6	2,9	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6
Variační rozpětí	0,9	0,6	1,0	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5
Var. koeficient (%)	7,5	6,6	8,7	5,3	6,4	7,4	7,2	5,8	5,6

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Tab. 13 – Vývoj hodnot ukazatele C25 (v letech) v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	11,6	8,5	7,2	7,1	7,2	6,8	6,7	6,5	6,1
Průměr	13,3	10,0	8,5	8,0	7,9	7,6	7,5	7,1	6,7
Medián	13,5	9,9	8,7	8,0	7,9	7,6	7,4	7,0	6,6
Maximum	14,6	12,1	9,7	9,3	9,2	8,6	8,3	7,9	7,8
Variační rozpětí	3,0	3,6	2,5	2,1	1,9	1,8	1,6	1,4	1,7
Var. koeficient (%)	8,1	10,8	8,6	5,8	5,7	5,3	5,6	5,5	7,4
	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	10,5	8,3	6,6	6,2	6,2	5,8	5,6	5,5	5,3
Průměr	11,8	9,2	7,5	6,7	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8
Medián	11,7	9,1	7,4	6,6	6,5	6,2	6,1	5,9	5,8
Maximum	13,5	10,6	9,3	7,5	7,6	7,3	7,2	6,8	6,7
Variační rozpětí	3,0	2,2	2,7	1,2	1,4	1,5	1,6	1,3	1,3
Var. koeficient (%)	9,2	8,2	8,8	5,3	6,5	7,4	7,3	5,9	5,6

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

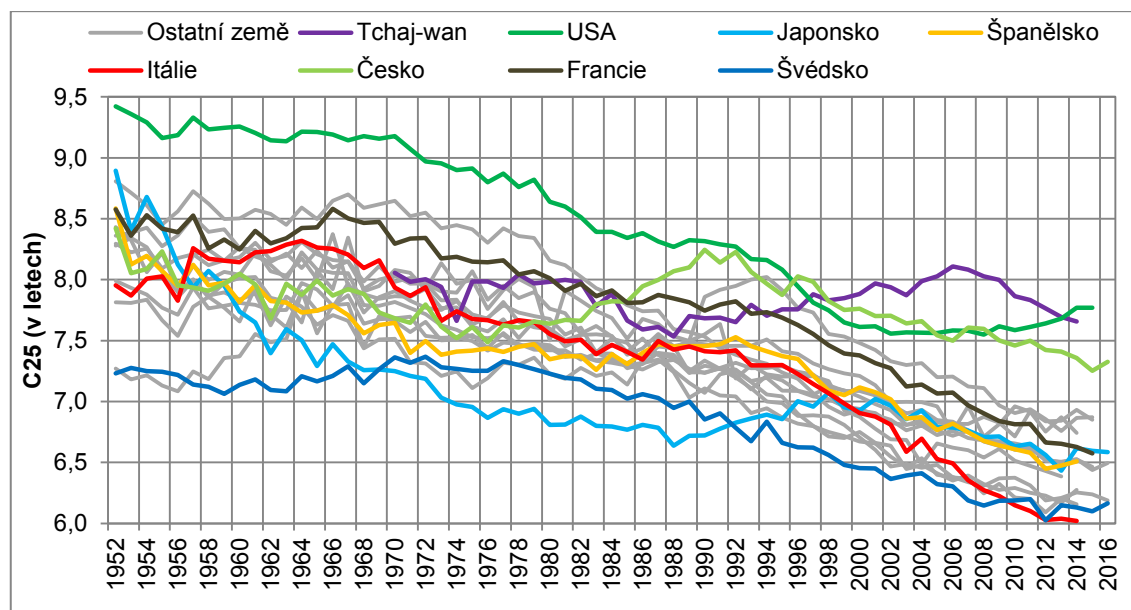
Ukazatel C25 vzhledem ke snižujícímu se počtu úmrtí dále od modu nebyl 2,5krát širší než interval C10 (což by odpovídalo dvouapůlnásobku počtu tabulkových zemřelých), přesto byl ale poměr tomuto číslu blízký – ještě na začátku 20. století byl ukazatel C25 zhruba 2,7krát širší než C10, v současnosti je poměr 2,6:1 – resp. dle konkrétní země se pohybuje ve velice úzkém rozpětí 2,5:1 až 2,6:1. Tento poměr je přitom v podstatě beze změny od konce druhé světové

války. Z tohoto důvodu lze považovat vývoj po druhé světové válce u těchto ukazatelů za totožný, resp. lišících se pouze šířkou intervalu. Vývoj šíře intervalu C25 je znázorněn na obr. 57 a obr. 58.

Samotný vývoj šířky intervalu C25 lze dát do spojitosti s vývojem šířky intervalu C50, který dvojnásobek počtu tabulkových zemřelých oproti ukazateli C25. Poměr C50:C25 se po druhé světové válce ještě mírně snížil, přesto ale od 50. let 20. století je v podstatě neměnný a činí necelých 2,2:1 pro muže i ženy. Z tohoto důvodu platí pro ukazatele C10 a C25 shodné závěry jako pro ukazatel C50 (viz kapitola 3.2.2.3) ohledně posunování úmrtí do vyššího věku a komprese úmrtnosti.

K prodlužování délky života vedl přesun úmrtí do vyššího věku, jehož důsledkem bylo zvyšování modálního věku. Samotné zvýšení modálního věku však ještě u všech zemí neznamenal automaticky i zvýšení počtu úmrtí v maximu d_x , a tedy i kompresi úmrtnosti vyjádřenou jako zužování intervalů daných ukazateli skupiny C. Jednalo se však spíše o výjimky omezené pouze na krátké období, mezi ty lze zařadit např. USA. Díky tomu, že nedocházelo se zvyšováním normální délky života i ke zužování intervalů skupiny C, se nesnižovala variabilita věku při úmrtí a byla v USA větší pravděpodobnost dožít se velmi vysokého věku, např. přes 100 let, než u zemí se srovnatelnou nadějí dožití při narození, u nichž však byl ukazatel C užší.

Obr. 57 – Šířka intervalu ukazatele C25 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži



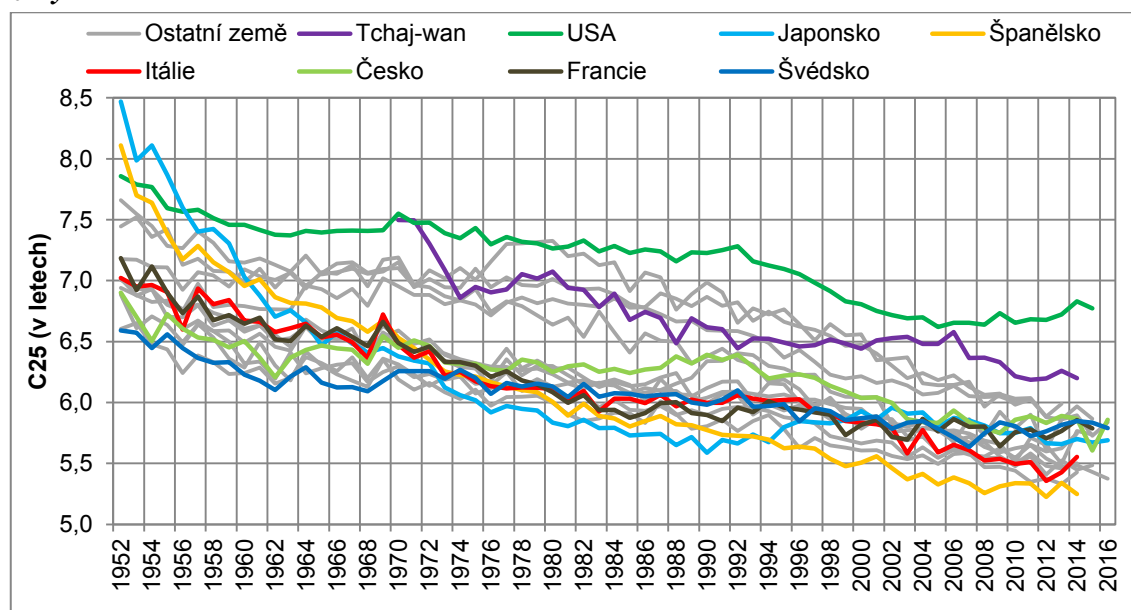
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Z analýzy vývoje ukazatelů skupiny C vyplývá, že pro účely identifikace v nedávné minulosti probíhající koncentrace úmrtí, definované jako zužování šířky intervalu ukazatele skupiny C, lze použít libovolný z ukazatelů C10, C25 či C50, neboť poměry mezi těmito ukazateli se v posledních desetiletích výrazně nemění. Pokud by však byla zvolena varianta ukazatele skupiny C zahrnující větší podíl tabulkových zemřelých, např. C90, je

pravděpodobné, že by se poměr mezi např. ukazatelem C90 a C50 měnil v posledních letech výrazněji než mezi C10, C25 a C50 (k tomu příklad v tab. 15).

Obr. 58 – Šířka intervalu ukazatele C25 (v letech) v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.3 Rektangularizace křivky dožívajících

Rektangularizaci křivky dožívajících se lze chápat jako napřimování křivky dožívajících se, a to do absolutně rektangularizované podoby, kdy celá tabulková generace najednou zemře v jediném věku (Wilmoth, Horiuchi, 1999). V této kapitole je níže popsán vývoj dvou ukazatelů rektangularizace – FR a MR (fixed rectangle a moving rectangle). Zatímco ukazatel FR udává očekávaný podíl prožitých let od narození do věku 100 let, ukazatel MR má relativní konec – udává očekávaný podíl prožitých let od narození do věku, kterého se dožije pouze 5 % tabulkové generace²².

Ukazatel FR je vypočten za věky 0–100 let, a to na základě aproximace křivky dožívajících se pomocí tabulkové funkce L_x . V případech, kdy se dožívá přesného věku 100 let jen minimum osob, a navíc naděje dožití ve věku 100 let je velmi nízká, hodnota ukazatele FR je po vynásobení 100 roky (konec intervalu 0–100 let) takřka totožná s hodnotou naděje dožití při narození.

V přesném věku 100 let se sice za posledních 50 let mírně zvýšila naděje dožití, přesto pro muže činí e_{100} zhruba pouze 1,5–2 roky a pro ženy 2–2,5 roku. Roky odžité nad 100 let lze v případě výpočtu e_0 považovat za téměř zanedbatelné. Dle ukazatele $FR \times 100$ let byla v roce 2011 totiž nejvyšší odchylka od střední délky života při narození pouze 0,04 roku, průměrně však pouze 0,02 roku. Pro Čechy se jednalo dokonce o shodné hodnoty.

²² Volba relativně vyjádřeného konce intervalu pro ukazatel MR je na autorovi, a tak se hodnoty mezi studiemi různých autorů mohou lišit. V této práci je zvolena hranice jako 95. percentil tabulkových zemělských.

V případě žen jsou již rozdíly větší – běžně 0,07 roku (dle dat za rok 2011), v případě Japonek však dokonce 0,21 roku. Důvodem vyššího rozdílu je primárně relativně vysoká pravděpodobnost Japonek dožít se 100 let, ta činila 7,6 %. V roce 2016 byla pravděpodobnost dokonce již 9,7 % a rozdíl mezi $FR \times 100 \text{ let}^{23}$ a e_0 byl 0,28 roku. Jakkoliv se může tento rozdíl zdát jako významný, jedná se o hodnotu odpovídající zhruba jedné meziroční změně výše e_0 .

Zatímco ukazatel e_0 udává, kolika let se v průměru dožije právě narozená osoba, pokud bude zachován řád vymírání, ukazatel FR říká, jaký podíl z možných 100 let prožije právě narozená osoba, pokud bude zachován řád vymírání. V případě úpravy výpočtu o vynásobení 100 let, by ukazatel udával, kolika let se v průměru dožije do 100 let právě narozená osoba, pokud bude zachován řád vymírání. Rozdíl mezi takto upraveným ukazatelem FR a e_0 je výrazně ovlivněn způsobem konstrukce úmrtnostních tabulek, resp. vyrovnaním a extrapolací křivky úmrtnosti. V modelech, kde se dožívá větší podíl tabulkové generace přesného věku 100 let, je rozdíl mezi e_0 a $FR \times 100 \text{ let}$ větší z důvodu většího počtu let prožitých po dožití se sta let, což je případ Japonek s nejvyšší e_{100} v analyzovaném souboru.

Nejvhodnější (dle AIC) model vyrovnaní a extrapolace úmrtnostní křivky pro Japonky byl Kannistö, dle kterého měly v posledním sledovaném roce ženy při narození 9,7% pravděpodobnost dožít se 100 let. V případě modelu Coale-Kisker byla pravděpodobnost pouze 3,8%. Zatímco rozdíl v naději dožití při narození činil mezi těmito modely 0,47 let, rozdíl v ukazateli $FR \times 100 \text{ let}$ byl 0,24 let. Hodnoty ukazatele FR si jsou mezi jednotlivými modely bližší než v případě ukazatele střední délky života. Podrobněji pro každý model je uveden příklad v tabulce 14 pro rok 2016.

Na jednu stranu lze provést téměř stejnou interpretaci dat dle ukazatele e_0 jako podle FR (či v podobě $FR \times 100 \text{ let}$), neboť jejich hodnoty jsou provázány a při vyjádření obou ukazatelů v letech jsou i v podstatě totožné, na druhou stranu ukazatel FR není tak silně ovlivněn metodou vyrovnaní křivky úmrtnosti, neboť nezohledňuje věk 100 let a více, tedy období, v kterém se výsledky jednotlivých modelů vyrovnaní a extrapolace křivky úmrtnosti nejvíce liší. Dokud se nebude dožívat větší podíl tabulkové generace 100 a více let, případně se střední délka života v přesném věku 100 let neprodlouží výrazněji nad stávající zhruba 2 roky, budou ukazatele e_0 a $FR \times 100 \text{ let}$ i nadále hodnotově takřka totožné. Pro běžné užití se jeví rozdíly jako minimální až zanedbatelné. V případě zájmu analyzovat rozdíly mezi hodnotami e_0 a $FR \times 100 \text{ let}$ – pokud vůbec nějaké jsou – je nutno hledat příčiny v počtu osob, dle úmrtnostní tabulky, dožívajících se 100 let (l_{100}) a průměrnému počtu let zbývajících v přesném věku 100 let (e_{100}).

Tab. 14 – Porovnání ukazatelů e_0 , e_{100} a FR dle jednotlivých modelů vyrovnaní a extrapolace křivky úmrtnosti, 2016, Japonsko, ženy

	l_{100}	e_0	e_{100}	$FR \times 100 \text{ let}$	$e_0 - (FR \times 100 \text{ let})$
Coale-Kisker	3827	86,86	1,43	86,80	0,055
Gompertz	8023	87,17	2,34	86,98	0,187
Gompertz-Makeham	5377	87,00	1,81	86,90	0,098
Heligman-Pollard	8906	87,26	2,63	87,02	0,234
Kannistö	9658	87,33	2,95	87,05	0,284
Thatcher	6936	87,14	2,40	86,97	0,166

²³ Odpovídá intervalové naději dožití od narození do přesného věku 100, kde je interval FR ukončen.

	l_{100}	e_0	e_{100}	$FR \times 100 \text{ let}$	$e_0 - (FR \times 100 \text{ let})$
Minimum	3827	86,86	1,43	86,80	0,055
Průměr	7121	87,12	2,26	86,95	0,171
Maximum	9658	87,33	2,95	87,05	0,284
Variační rozpětí	5832	0,47	1,52	0,24	0,230

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Jestliže rozdíl mezi šesti modely vyrovnávajícími křivku úmrtnosti v naději dožití při narození činil pro Japonky (v roce 2016) maximálně 0,47 roku, v přesném věku 100 let se již naděje dožití dle jednotlivých modelů lišila až o 1,52 roku, tedy cca polovinu maxima e_{100} (2,95 let). Volba modelu při práci s ukazateli zahrnujícími vyšší věky se jeví jako klíčová.

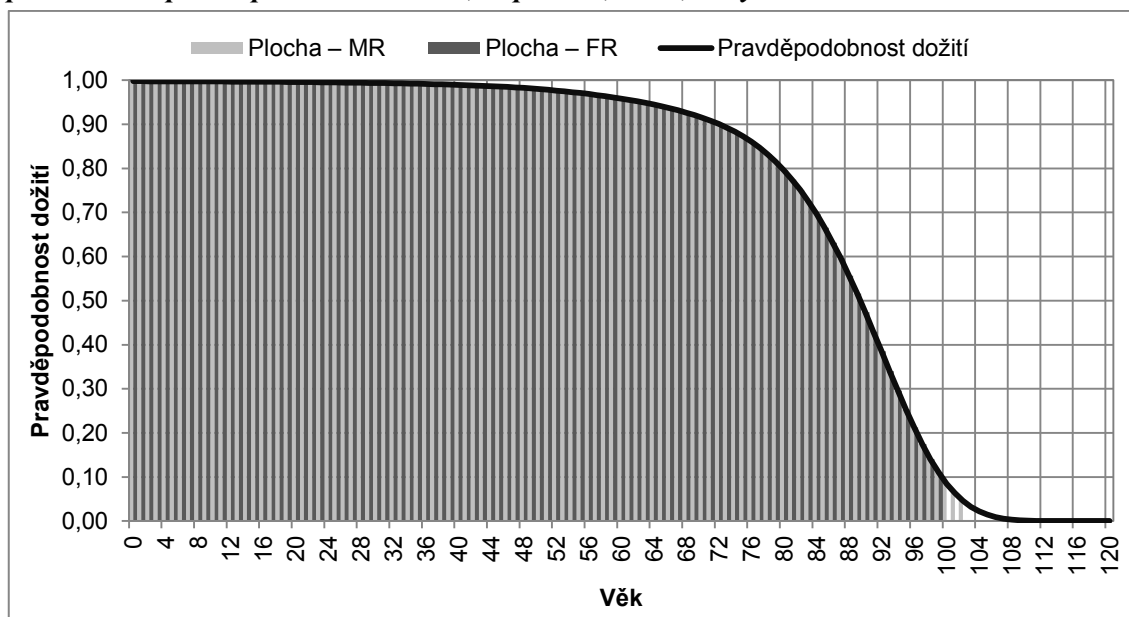
Kompromisně byl pro výpočty úmrtnostních tabulek v této práci vybrán pro každé pohlaví a zemi jediný obecně nejvhodnější model, který umožňoval časovou srovnatelnost (konkrétní volba modelů viz str. 21). V práci tak bylo užito celkem tří modelů – Kannistö, Thatcher a Heligman-Pollard. V opačném případě by při aplikaci více modelů pro jednu časovou řadu mohlo docházet ke skokovým změnám hodnot ukazatele, a to pouze z důvodu užití jiného modelu.²⁴ Jakkoliv se jeví vhodné užití jednotlivých modelů, stále je třeba mít na paměti, že se jedná pouze o modely, které se snaží co nejlépe postihnout realitu, avšak realita může být odlišná.

Vzhledem ke zjištěným skutečnostem ohledně citlivosti hodnoty ukazatele na volbu modelu se jeví ukazatel FR jako méně náchylný na volbu metody vyrovnání a extrapolace křivky úmrtnosti než ukazatel naděje dožití při narození.

Mimo fixně nastaveného konce intervalu ukazatele FR lze zvolit i jeho dynamičtější variantu, a to ukazatel MR. Obr. 59 zachycuje na příkladu Japonek (rok 2016) plochy pod křivkou dožívajících se, které reprezentují právě ukazatel FR a MR, avšak nevyjadřují jejich hodnotu. V rámci analyzovaných zemí pouze v případě Japonek od roku 2000 a Francouzek od roku 2010 platí, že plocha pod křivkou je větší pro ukazatel MR než pro FR. Ukazatel MR zahrnuje věky končící věkem, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace. Vyjma zmíněných Japonek (od 2000) a Francouzek (od 2010) se v rámci porovnávaných zemí vždy dožívalo méně než 5 % žen či mužů z tabulkové generace 100 let. Interval věků pro MR byl v naprosté většině případů užší než pro FR, tedy pod 100 let.

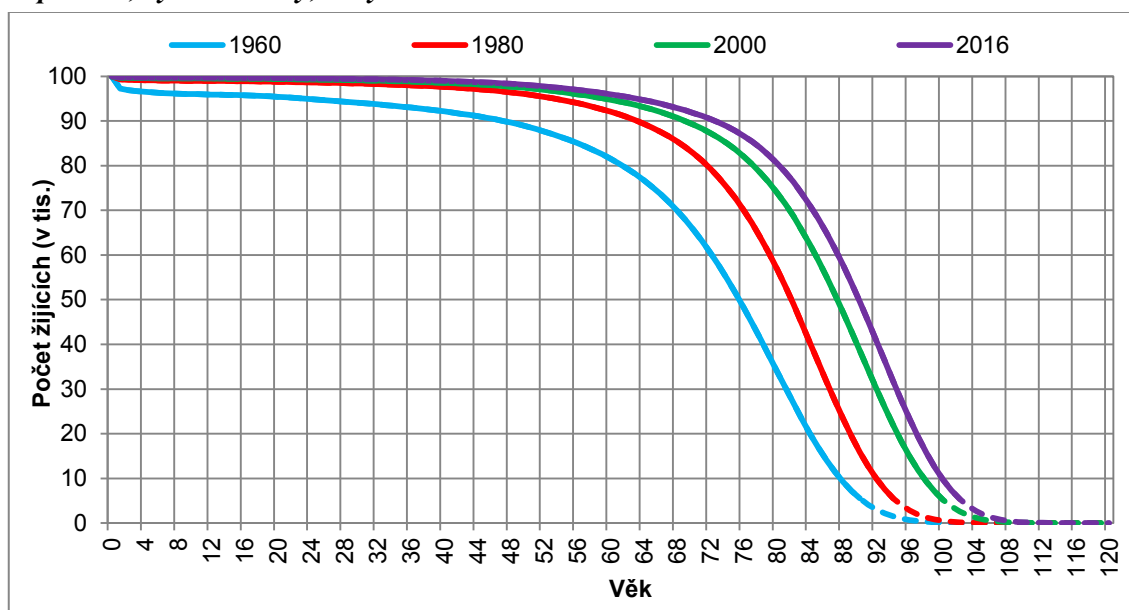
²⁴ Obdobně přistoupil např. Český statistický úřad k výpočtu úmrtnostních tabulek v roce 2018, kdy změnil metodiku a namísto modelu Gompertz-Makeham nově používá model Kannistö. S přechodem na nový model zároveň Český statistický úřad znovu vypočetl úmrtnostní tabulky pro Česko od roku 1920 z důvodu sledování dynamiky vývoje úmrtnosti (ČSU, 2019).

Obr. 59 – Pravděpodobnost dožití při narození, vyznačené plochy ukazatelů MR a FR pod křivkou pravděpodobnosti dožití, Japonsko, 2016, ženy



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 60 – Počet dožívajících se přesného věku (l_x) z tabulkového počtu živě narozených, Japonsko, vybrané roky, ženy



Poznámky: Přerušovaná část křivky představuje posledních 5 % dožívajících se přesného věku x.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Hodnota ukazatele FR po celé sledované období rostla a přibližovala se své maximální hodnotě jedna. Zvyšující se hodnota ukazatele značí probíhající rektangularizaci křivky dožívajících se, která je doprovázena posunem počtu zemřelých do vyšších věků.

Na obr. 60 je znázorněn příklad rektangularizace křivky dožívajících se pro Japonsko. V Japonsku došlo po druhé světové válce k prodloužení délky života, které není srovnatelné s žádným jiným vyspělým státem. Japonkám se od roku 1950 prodloužila naděje dožití při narození o 26,7 let na 87,3 let. V roce 2016 Japonky v průměru prožily 87 % let ze 100 let,

přítom v roce 1950 to bylo jen 61 %. Výrazné zvýšení ukazatele FR pro Japonky ukazuje, jak se snižovala variabilita věku při úmrtí a úmrtí se nejenže posunovala blíže věku 100 let, ale i posouvala za tuto hranici. Na obrázku je dále vidět, jak křivky relativně rovně bez výraznějšího poklesu probíhají až zhruba do věku 70 let, od kterého následně strmě klesají – toto je právě období, v kterém se nejvíce koncentrují úmrtí. Avšak v případě Japonek toto období vyjádřené pomocí ukazatele C50 bylo bez výrazné změny – v roce 1980 měl interval šířku 12,6 let, v roce 2000 dokonce ještě více 12,8 let a do roku 2016 došlo k poklesu na 12,2 let. Komprese úmrtnosti tedy u Japonek primárně probíhala na širším intervalu, který zahrnoval větší podíl úmrtí než 50 %. V rámci sledovaných zemí totiž byl obvyklý pokles hodnoty ukazatele C50 cca o 1,5 roku od roku 1980, nikoliv pouze o 0,6 roku.

Vývoj komprese úmrtnosti od roku 1980 pro Japonky je shrnut v tabulce 15. V ní jsou dopočteny ještě další intervaly za skupiny C, a to C75, C90, C95 a C99. Při porovnání vývoje jednotlivých ukazatelů ze skupiny C zahrnujících nejužší intervaly pro 10–99 % tabulkových zemřelých je patrné, že mezi roky 1980 a 2000 nedošlo k výrazné kompresi úmrtnosti až do intervalu zahrnujícího 95 % tabulkových zemřelých. Teprve při rozšíření ukazatele až na 99 % tabulkových zemřelých došlo během dvaceti let k zúžení, a to o 14,7 let. Rozložení počtu zemřelých okolo modu se pro Japonky tedy zásadně neměnilo a docházelo primárně k posunu úmrtí do vyššího věku. Komprese úmrtnosti byla zaznamenatelná teprve na intervalu širším než 48 let – pokles je v tabulce konkrétně patrný u ukazatele C95 a C99. Po roce 2000 již lze zaznamenat kompresi úmrtnosti týkající se menšího podílu úmrtí (i u C10), avšak komprese nebyla stále tak intenzivní jako v jiných vyspělých zemích. V případě Japonek (u mužů je to obdobné) docházelo k růstu podílu let v průměru prožitých do 100 let věku (ukazatel FR), což bylo zejména zásluhou posunování úmrtí do vyšších věků. Japonsko se od ostatních vyspělých zemí tedy liší tím, že se v něm snižuje významně intenzita úmrtnosti i v těch nejvyšších věcích, a tak nedochází k tak výraznému zužování ukazatelů skupiny C.

Tab. 15 – Vývoj ukazatelů skupiny C (v letech), 1980–2016, Japonsko, ženy

Ukazatel	Rok			Rozdíl mezi roky	
	1980	2000	2016	2000 – 1980	2016 – 2000
C10	2,3	2,3	2,2	0,0	–0,1
C25	5,8	5,9	5,7	0,1	–0,2
C50	12,6	12,8	12,2	0,2	–0,5
C75	22,7	22,9	21,9	0,2	–1,0
C90	36,5	36,6	35,0	0,0	–1,6
C95	48,2	48,0	46,1	–0,2	–1,9
C99	93,0	78,3	72,9	–14,7	–5,4
FR	0,787	0,844	0,870	0,057	0,026
MR	0,833	0,843	0,853	0,010	0,010

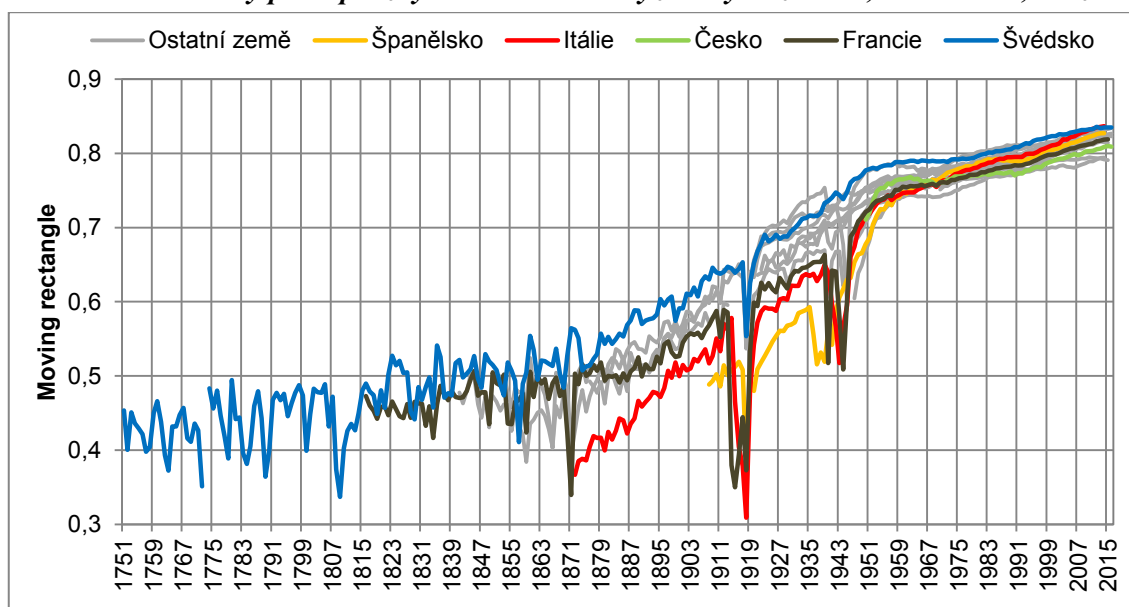
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Dále byl v této práci spočten ukazatel MR, který udává, jaký podíl let v průměru prožije osoba z věku, kterého se dožije právě 5 % tabulkové populace. S postupnou rektangularizací křivky dožívajících se a posouváním úmrtí do vyšších věků se hodnoty ukazatelů FR a MR přibližovaly. Jelikož ukazatel MR pracuje s relativním intervalem, lépe umožňuje porovnat

rektangularizaci křivky dožívajících mezi státy (či pohlavími) bez ohledu na to, jak vysokého věku se obvykle obyvatelé daného státu dožívají.

Vývoj hodnoty ukazatele MR od roku 1751 ve sledovaných zemích znázorňuje obr. 61 a obr. 62. Vývoj lze rozvrhnout do tří fází – pozvolný růst doprovázený meziročními výkyvy hodnot, dále výrazný růst a nakonec zpomalení růstu MR po druhé světové válce. V 18. století se obvykle lidé nedoživali ani poloviny let, co se dožívalo pět procent osob dožívajících se nejvyšších věků (ukazatel MR menší než 0,5). Úmrtí se koncentrovala významně v kojeneckém a dětském věku. Teprve s poklesem intenzity úmrtnosti v dětském a středním věku a posunem úmrtí do vyšších věků, z počátku jen velmi pozvolna, se v poslední čtvrtině 19. století začala významně zvyšovat průměrná délka života. Období od poloviny 19. století do poloviny 20. století lze charakterizovat jako z počátku přesun úmrtí z dětského věku do vyšších věků a následnou kompresi úmrtnosti ve stáří.

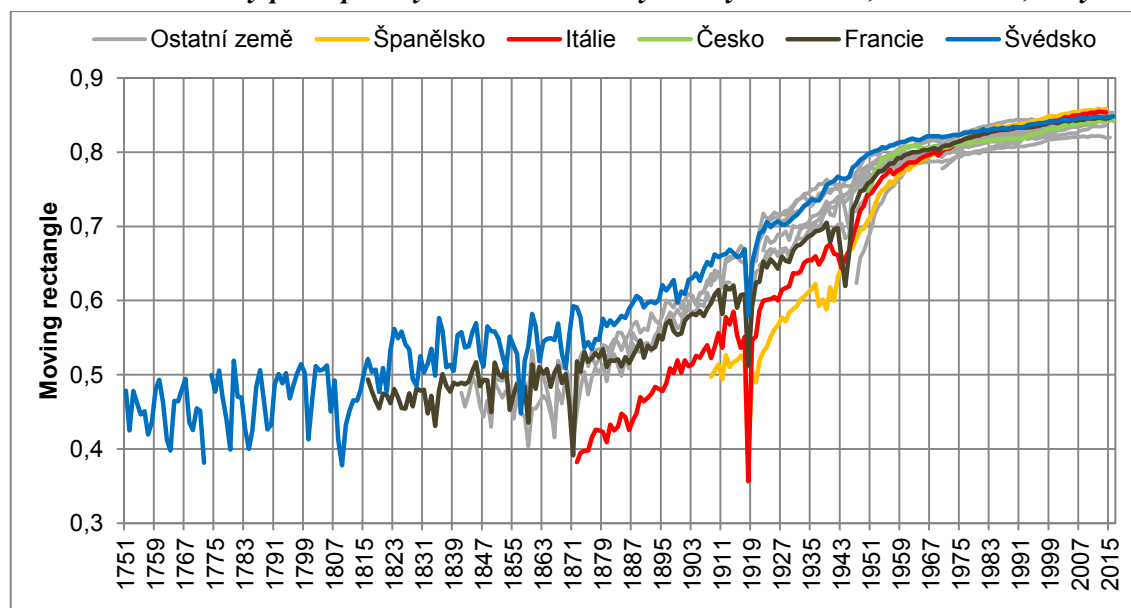
Obr. 61 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatele MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

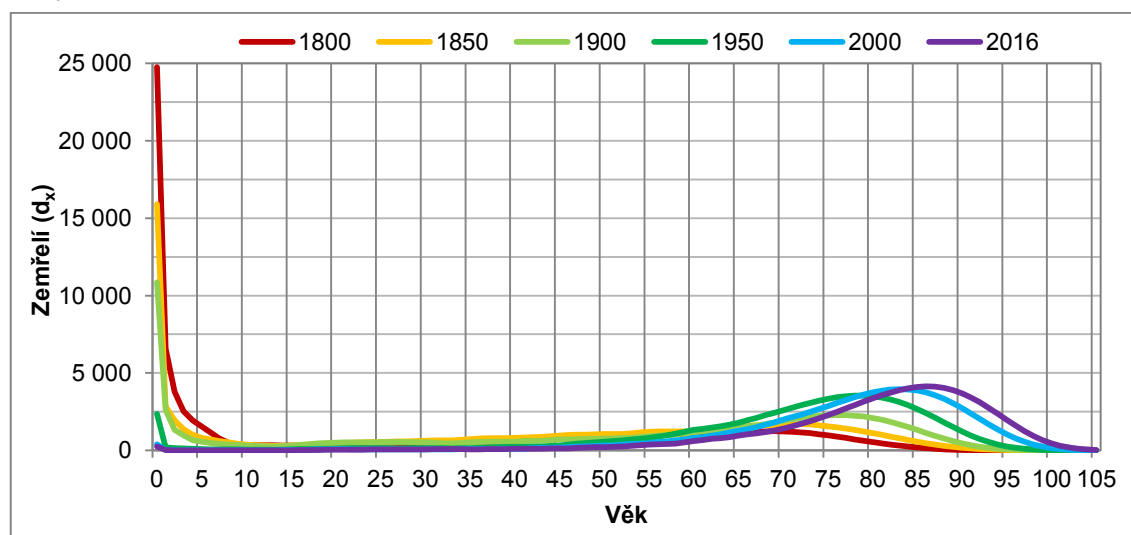
Výsledkem výše zmíněných tří fází bylo, že během zhruba sta let se posunula hodnota ukazatele MR z cca 0,45–0,50 v 19. století na cca 0,75–0,80 v 50. letech 20. století, tedy o zhruba 0,30. Přitom za posledních 60–70 let ukazatel dále vzrostl ani ne o 0,10. Prostor pro růst hodnoty MR se nadále zmenšuje (teoretické maximum má hodnotu jedna), a tak je i logické očekávat postupné zpomalování tempa růstu hodnot ukazatele MR.

Obr. 62 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatele MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Hlavní vliv na růst hodnot ukazatelů MR a FR mělo snižování dětské úmrtnosti. Jak se posouvala úmrť z dětského a středního věku do stáří od roku 1800 až do roku 2016 je ilustrováno na příkladu švédských mužů na obr. 63 a obr. 64.

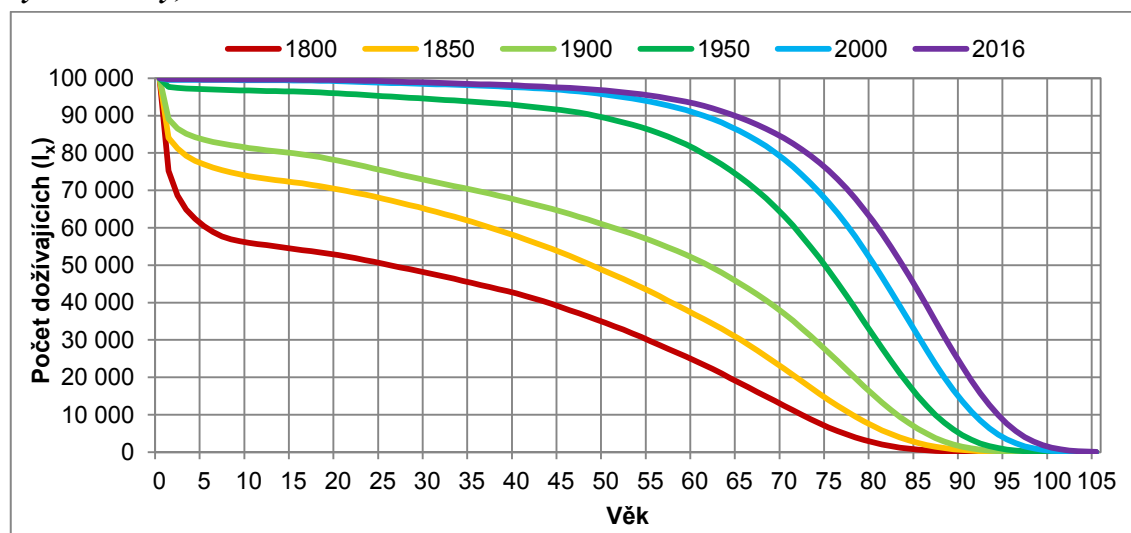
Obr. 63 – Počet zemřelých dle věku (d_x) z tabulkové generace, Švédsko, vybrané roky, muži

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Na obr. 63 je patrné, jak se počet úmrtí v nejnižších věcích výrazně snižoval. V roce 1946 počet zemřelých v kojeneckém věku přestal být pro Švédy globálním maximem d_x . Jelikož ve Švédsku docházelo mezi porovnávanými zeměmi k prodlužování délky života a snižování kojenecké úmrtnosti dříve než v dalších vyspělých zemích, mediánový věk byl vyšší než ukazatel C50 (pro muže) již v některých letech v první polovině 19. století. Pro ostatní sledované země byl tedy vývoj opožděný – zejména v období před druhou světovou válkou. Při

porovnání křivek počtu tabulkových zemřelých pro rok 1800 a 1850 je zřejmý právě pokles úmrtí v dětském věku, který zvýšil počet dožívajících se středního věku, avšak intenzita úmrtnosti ve středním věku se nijak zásadně nezměnila, a tak ve středním věku bylo v roce 1850 více tabulkových zemřelých než v roce 1800. Podíl průměrného počtu prožitých let mezi přesnými věky nula a deset let pro Švédy vzrostl mezi roky 1800 a 1850 z 64 % na 78 %, přitom mezi věky 10 a 50 let jen o dva procentní body z 84 % na 86 %.

Obr. 64 – Počet dožívajících se přesného věku (l_x) z tabulkové generace, Švédsko, vybrané roky, muži



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

V další fázi ve Švédsku okolo roku 1882 dochází u mužů k překonání hodnoty mezikvartilového rozpětí výši mediánového věku a pomalu začíná růst vliv poklesu intenzity úmrtnosti ve středním věku. V roce 1900 tak dokonce umírá méně osob z tabulkové generace ve středním věku než v roce 1850. Tabulková generace mužů ve Švédsku v roce 1900 prožila 85 % let mezi věky nula a deset let – podíl tedy vzrostl o šest procentních bodů oproti roku 1850. Mezi věky 10 a 50 let se jednalo o nárůst o 2,7 procentního bodu. Nadále tak docházelo zejména k rektangularizaci křivky dožívajících se vlivem snížení počtu úmrtí v dětském věku. K výrazné kompresi úmrtnosti dochází s poklesem intenzit úmrtnosti v dětském a středním věku, což lze na obr. 64 vidět jako rozdíl mezi křivkami pro roky 1900 a 1950, kdy nejvíce vzrostla hodnota ukazatele MR.

Ve třetí fázi dochází komplexně k významnému poklesu jak dětské úmrtnosti, tak úmrtnosti ve středním věku i stáří. Úmrtí se posouvají do stáří, kde se i koncentrují. V případě švédských mužů se po roce 2000 zvedla pravděpodobnost dožití se 50 let nad 96 %. Díky posunu úmrtí do vyšších věků se křivka dožívajících se stávala stále více rektangulární – stejný počet úmrtí se posouval do stále užšího intervalu (pro srovnání viz např. posun věku 10. percentilu tabulkových zemřelých na obr. 29).

Přestože se může zdát, že ve třetí fázi byl potenciál poklesu počtu úmrtí v dětském a středním věku vyčerpán, intenzita úmrtnosti do věku 50 let až do současnosti i nadále klesala. Po celou dobu se zvyšoval i očekávaný podíl let prožitých ve vyšším věku, který byl způsoben

posouváním úmrtí do stále vyšších věků. Zároveň však docházelo ke kompresi úmrtnosti, neboť v těch nejvyšších věcích docházelo pouze k pozvolnému posunu.

Vývoj průměrného počtu prožitých let pro desetileté intervaly od narození do věku 110 let znázorňuje na příkladu švédských mužů tabulka 16. Hodnoty v tabulce ukazují rektangularizaci křivky dožívajících na desetiletých intervalech – jedná se totiž o analogicky vypočtený ukazatel FR, nikoliv však na věkovém intervalu 0–100 let, nýbrž vždy pro desetileté intervaly.

Tab. 16 – Průměrný podíl prožitých let v následujících možných deseti letech života a naděje dožití při narození, Švédsko, vybrané roky, muži

Přesný věk	1800	1850	1900	1950	2000	2016
0	63,5%	78,4%	84,7%	97,1%	99,6%	99,7%
10	97,1%	97,7%	98,1%	99,7%	99,9%	100,0%
20	95,6%	96,4%	96,6%	99,3%	99,6%	99,7%
30	94,4%	94,7%	96,5%	99,2%	99,6%	99,6%
40	91,2%	92,3%	95,3%	98,5%	99,2%	99,4%
50	85,9%	88,5%	93,1%	96,0%	97,8%	98,5%
60	75,6%	81,4%	86,9%	90,2%	94,2%	95,7%
70	55,8%	63,7%	71,4%	76,2%	84,2%	88,7%
80	34,3%	41,8%	45,5%	51,2%	62,2%	69,4%
90	19,2%	23,8%	23,2%	26,6%	34,1%	39,9%
100	11,3%	13,6%	12,0%	13,4%	16,2%	18,4%
Naděje dožití při narození (v letech)	30,82	42,31	50,94	69,82	77,37	80,56

Poznámky: Pole s podíly let jsou podmíněně podbarveny od červené po sytě zelenou vyjadřující nejvyšší hodnoty.

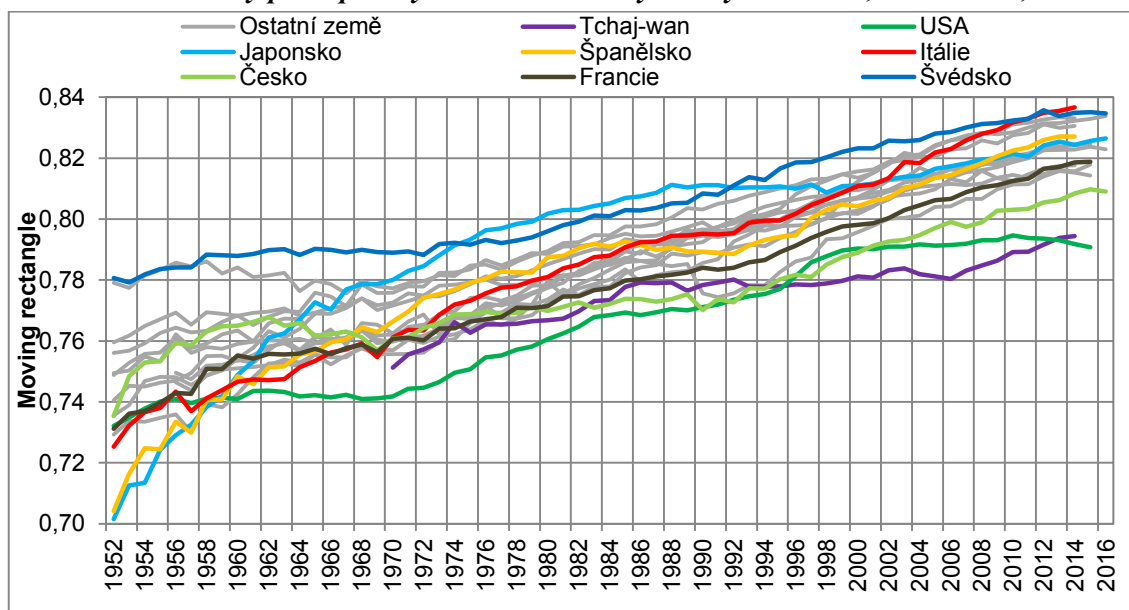
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Výše uvedený text s příkladem Švédska vysvětluje proces postupné rektangularizace křivky dožívajících doprovázené kompresí úmrtnosti a nárůstem naděje dožití při narození. Celý tento vývoj zároveň vysvětluje i růst hodnot ukazatelů rektangularizace – FR a MR. V současnosti je prostor k prodlužování naděje dožití při narození na základě poklesu intenzity úmrtnosti do věku 50 let jen velmi malý. Zatímco pro právě narozené Švédy roste pravděpodobnost dožít se přesného věku 50 let v posledních dekádách zhruba tempem 1,2 % za deset let, pro Švédky je nárůst nižší než 1 %, za posledních deset let dokonce ani 0,4 %. A zatímco Švédové měli při narození v roce 2016 pravděpodobnost dožít se přesného věku 50 let 96,7 %, Švédky 98,1 %. Dle vývoje pro Švédky, ale obdobně i Japonky, lze očekávat, že růst této pravděpodobnosti bude nadále zpomalovat - dle tempa jejího růstu za posledních deset let by se za 30 let dožívalo 50 let přes 99 % Švédek a Japonek a za 50 let by vycházela pravděpodobnost dožít se 50 let pro Japonky nerealně nad 100 %. Tempo se tedy bude dále snižovat a pravděpodobnost limitně blížit 100 %.

K dalšímu posouzení procesu komprese úmrtnosti a rektangularizace křivky dožívajících se po druhé světové válce slouží obr. 65 a obr. 66. Z grafu pro ženy je zřejmé, že Japonsko i přes svoji jednoznačně nejvyšší naději dožití při narození nemá nejvíce rektangularizovanou křivku dožívajících se dle ukazatele MR, přitom Švédsko v případě mužů potvrzuje teoretickou souvislost, že vyšší naděje dožití při narození je způsobena rektangularizací křivky dožívajících se a větší kompresí úmrtnosti. Nicméně proti této teorii hovoří nedávný vývoj pro Japonky, kde

je zřejmé, že růst průměrné délky života je zapříčiněn nejen samotnou kompresí úmrtnosti, ale na rozdíl od jiných států zde významnější roli hraje i posouvání věku úmrtí do vyšších věků.

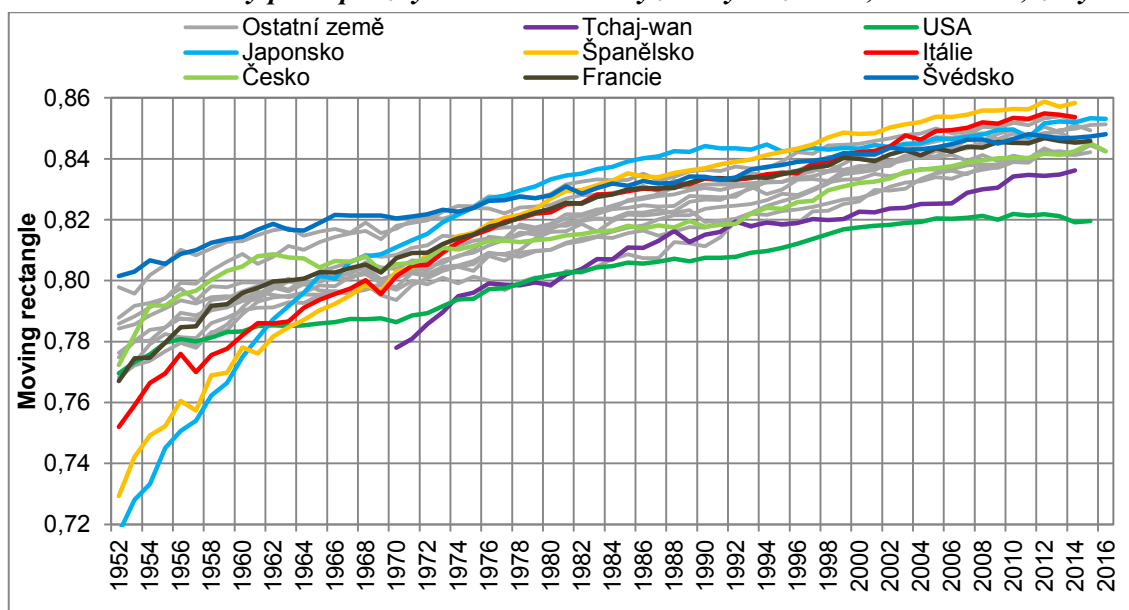
Obr. 65 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 66 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

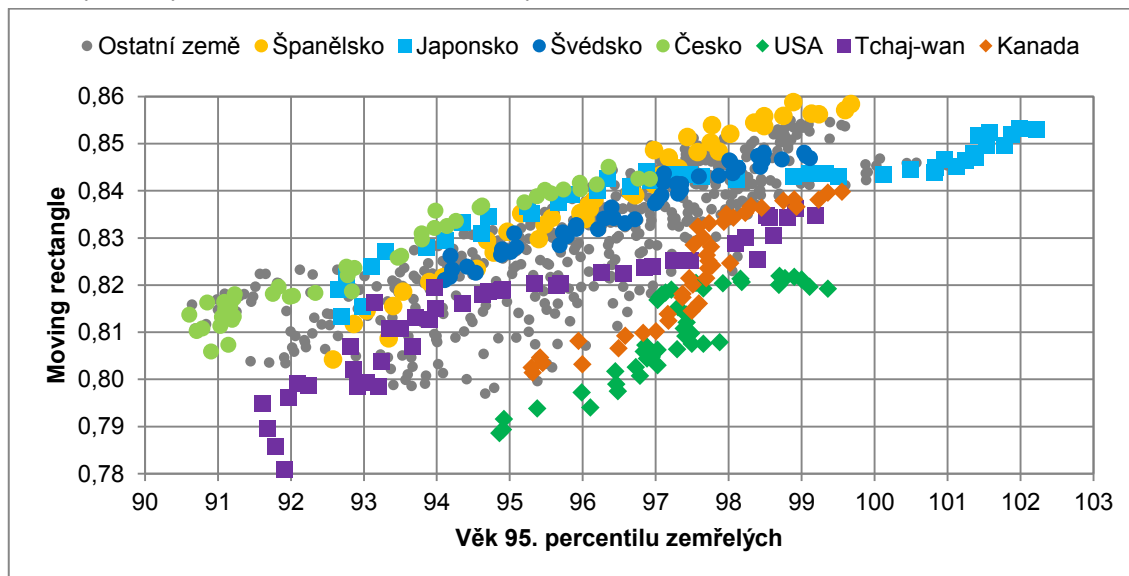
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Prodlužování délky života může mít i dekompresní vliv – např. pokud by měla být pro Japonky zachována hodnota MR 0,853 z roku 2016 a zároveň by měl vzrůst věk 95. percentilu zemřelých o jeden rok, pak by v každém jednoletém intervalu musela tabulková generace prožít o zhruba 800 člověkoroků více, což je do věku 34 let nemožné, neboť by to znamenalo více než

100% pravděpodobnost dožití se věku 34 let. K intenzivní kompresi úmrtnosti by tedy muselo dojít ve vyšších věcích.

Nejpatrnější stagnace ukazatele MR je za posledních 15 let v případě USA. Ženy v USA mohou očekávat při narození, že prožijí zhruba 82 % let 95. percentilu, pro muže je hodnota ukazatele MR jen 79 %. Ačkoliv se věk 95. percentilu tabulkových zemřelých v USA od roku 2000 každoročně zvyšoval o 0,1–0,2 roku, čímž se zvýšila celková suma prožitých člověkoroků, podíl prožitých let vyjádřených ukazatelem MR se od roku 2000 nezměnil.

Obr. 67 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a ukazatelem MR v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Vývoj heterogenity prodlužování délky života a komprese úmrtnosti vyjadřuje obr. 67, a to na příkladu žen ve Švédsku, Španělsku, Česku, USA, Kanadě, Japonsku a na Tchaj-wanu dle dat od roku 1971. Relativně srovnatelný vývoj pro muže znázorňuje obr. 68. Potvrzuje se, že s prodlužováním délky života – zde vyjádřené jako věk 95. percentilu zemřelých – tempo rektangularizace křivky dožívajících obecně klesá, v některých zemích se dokonce hodnota MR po určité období ani nemění. Na odlišnost vývoje komprese úmrtnosti a délky života v jednotlivých zemích již upozorňovaly výsledky analýz vývoje ukazatelů délky života a koncentrace úmrtí. I díky tomu lze země z obr. 67 rozdělit do tří skupin dle vývoje ukazatele MR a 95. percentilu pro ženy od roku 1971:

- 1) Do první skupiny patří země, u nichž lze sledovat nejjasněji obecný vztah, kdy s posunem úmrtí do vyšších věků dochází ke kompresi úmrtnosti. V této kapitole je pak vidět, že se s rostoucím věkem 95. percentilu zemřelých postupně tempo růstu komprese úmrtnosti zpomalovalo, až téměř hodnota MR začala stagnovat. V rámci analyzovaných zemí lze v obr. 67 pro ženy vyznačit *oblast stagnace* zhruba věky 96–99 let a hodnotami ukazatele MR 0,84–0,85. Právě v tomto rozmezí komprese úmrtnosti (dáno ukazatelem MR) začíná

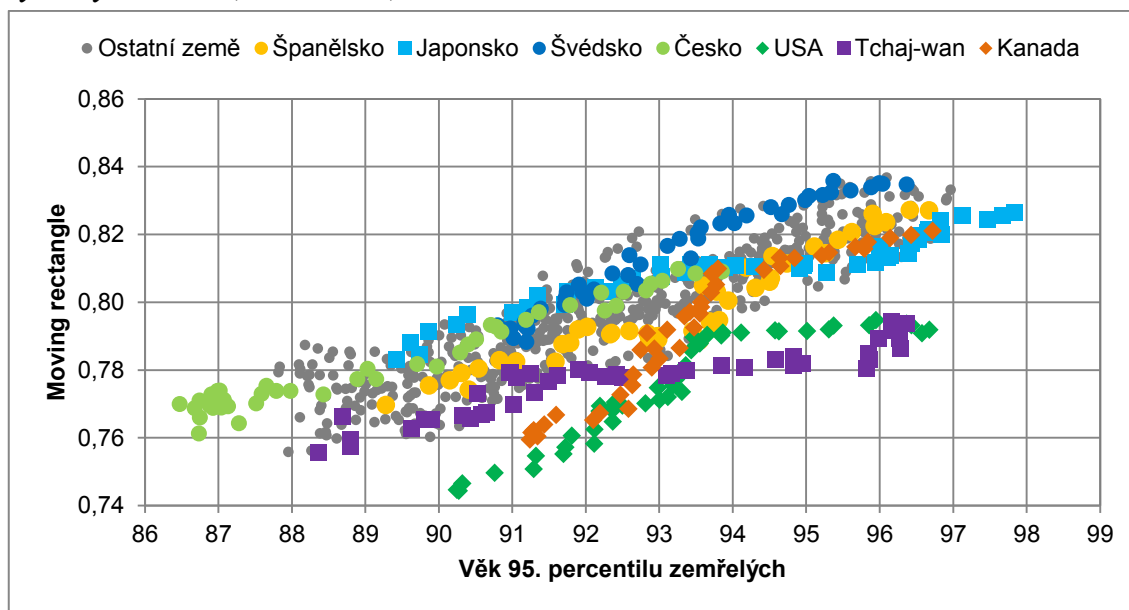
zvyšující se věk 95. percentilu zemřelých působit proti posunu úmrtí do vyšších věků²⁵ a jeho dekompresní vliv způsobuje zpomalení tempa růstu hodnoty MR či přímo jeho stagnaci. Ukázkovým příkladem je vývoj popsaneho vztahu v případě Švédek. V některých zemích však může být úroveň komprese úmrtnosti vyšší, jako např. pro Španělky, kde dosahoval ukazatel MR v posledních letech hodnoty blízké 0,86. Do této skupiny patří i Česko s opožděním vývoj oproti Švédsku a Španělsku.

- 2) Vývoj v Japonsku lze do jisté míry považovat za pokračování prozatímního obecného vývoje viditelného např. u Švédska. Specifika vychází z odlišností vlastních právě vývoji v Japonsku. V Japonsku se velmi rychle zvyšoval věk 95. percentilu zemřelých při hodnotě MR cca 0,84 – právě prodlužování života daného posunem úmrtí do vyšších věků plně kompenzovalo tendence komprese úmrtnosti, a tak hodnota MR zůstala takřka neměnná. Jakmile však dosáhl 95. percentil věku, jehož růst se jevil jako obtížný (zde cca 101 let), nadále pokračující posun úmrtí do vyšších věků začal namísto prodlužování délky života (resp. 95. percentilu) mít opět větší vliv na kompresi úmrtnosti. Tabulková populace se tedy dožívala v průměru stále více let, avšak věk 95. percentilu zemřelých již rostl pomaleji. Vývoji v Japonsku je blízký i vývoj hodnot MR u žen na Tchaj-wanu, avšak s tím rozdílem, že hodnota MR byla na Tchaj-wanu cca o 0,02 níže než v Japonsku a též délka života je na Tchaj-wanu kratší. Populace žen v obou státech jsou však v současnosti ve fázi, kdy u nich dochází ke kompresi úmrtnosti a prodlužování délky života se zpomalilo.
- 3) Specifický vývoj lze sledovat též v USA a Kanadě, který je charakteristický v rámci srovnávaných zemí relativně nízkou kompresí úmrtnosti (dle ukazatele MR). Zejména hodnoty ukazatelů komprese úmrtnosti pro USA byly diametrálně odlišné od analyzovaných zemí. Věk úmrtí je v USA velmi variabilní – ač věk 95. percentilu zemřelých je srovnatelný s těmi nejvyspělejšími státy (např. v roce 2015 věk 99 let společný pro ženy v USA i Švédsku), komprese úmrtnosti, a tedy i průměrná délka života, je v těchto státech nižší. Vývoj vztahu hodnot mezi MR a věkem 95. percentilu zemřelých se pro USA a Kanadu ze všech analyzovaných zemí nejvíce podobal *S křivce*. V USA a Kanadě nejdříve docházelo k prodlužování délky života, hodnota MR rostla pomalu až vůbec, poté následovalo období, kdy se věk 95. percentilu téměř přestal zvyšovat a posun úmrtí do vyššího věku se začal projevovat jejich koncentrací, a tedy růstem hodnoty MR. Jakmile se však v USA a Kanadě přiblížil 95. percentil věku 98 let, posun úmrtí do vyšších věků se opět projevoval primárně v růstu délky života a méně již kompresí úmrtnosti.

Rozdělení vývoje komprese úmrtnosti od roku 1971 dle třech výše uvedených skupin lze aplikovat i na muže, avšak s tím rozdílem, že u mužů je délka života i úroveň komprese úmrtnosti nižší. V rámci první skupiny zemí by se tak oblast stagnace dala v případě mužů lokalizovat zhruba do věků 93–96 let, což bylo odpovídalo hodnotě MR okolo 0,82 (viz obr. 68).

²⁵Tento posun do té doby zapříčiňoval stále vyšší kompresi úmrtnosti.

Obr. 68 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a ukazatelem MR ve vybraných zemích, 1971–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.3.1 Stagnace rektangularizace křivky dožívajících se

Čistě hypotetickým maximem ukazatele FR je hodnota 1,00, což by předpokládalo, že se všechny osoby dožijí minimálně 100 let. Pokud by byla nulová variabilita ve věku úmrtí, pak by mohl dosáhnout i ukazatel MR úrovně 1,00. Představa, že by všechny osoby umíraly ve stejném věku, se jeví jako nerealistická, neboť by vyžadovala nejen zásadní pokroky v medicíně a jejich účinné a dostupné aplikaci od prevence po samotnou léčbu, což by umožnilo udržovat osoby při životě až do všem společného věku úmrtí, ale i změny chování od jednotlivců po celou společnost, doprovázené případnou prevencí, tak aby došlo k vymizení úmrtí na vnější příčiny.

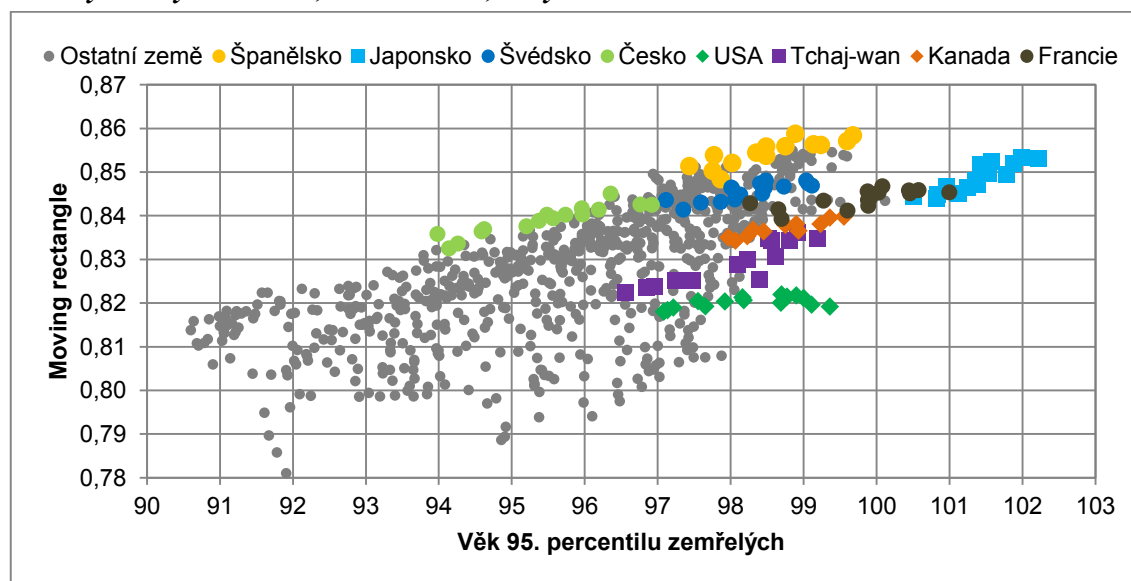
Jelikož nejvyšší hodnoty MR nemá Japonsko, tedy stát, v němž je v současnosti nejen nejvyšší hodnota 95. percentilu zemřelých, ale i nejdělsí naděje dožití při narození, nelze vyloučit ani jeden ze tří scénářů předpokládajících růst délky života:

- 1) Dle vývoje po roce 2000 (příklad na obr. 69) postupně přešly jednotlivé země do fáze zpomalení růstu ukazatele MR, či přímo stagnace. Dle států s nejvíce rektangulární křivkou žijících se jeví v blízké budoucnosti jako limitní úroveň ukazatele MR 0,87 u žen a 0,85 u mužů. Můžeme očekávat, že státy budou postupně konvergovat ke společnému přirozenému maximu úrovně ukazatele MR, které může být nad současným zdánlivým limitem. Věk 95. percentilu zemřelých se bude i nadále zvyšovat.
- 2) Rozdíly ve vývoji komprese úmrtnosti budou ovlivněny specifiky konkrétní země. Ke konvergenci nebude docházet. Vývoj po roce 2000 spíše naznačuje scénář zachování současné úrovně komprese úmrtnosti s tím, že posun úmrtí do vyššího věku se projeví zvyšováním věku 95. percentilu zemřelých.
- 3) Jakmile dosáhne ukazatel MR svého přirozeného maxima, posun úmrtí do vyššího věku způsobující zvyšování věku 95. percentilu zemřelých bude mít v konečném důsledku

dekompresní vliv na úmrtnost, a tak se začne snižovat podíl let, které tabulková generace v průměru prožije z věku 95. percentilu zemřelých.

Je možné, že v dlouhém období přestane délka života růst. Dle vývoje komprese úmrtnosti od roku 1971 ve sledovaných zemích však nikde nedochází k plnému zastavení růstu věku 95. percentilu zemřelých, a proto se v blízké budoucnosti jeví jako pravděpodobnější pouze zpomalení růstu tohoto věku.

Obr. 69 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a ukazatelem MR v analyzovaných zemích, 1971–2016*, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

*Barevně vyznačeny hodnoty pro vybrané státy od roku 2000.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Posun úmrtí do vyšších věků lze dynamicky hodnotit na základě vztahu mezi ukazateli MR a 95. percentilem a hledat analogie v historickém vývoji a ten brát v úvahu pro další predikce. Pokud by byl nedávný vývoj v Japonsku pokračováním stávajícího obecného vývoje (pozorovaného např. u Švédska či Česka), pak lze očekávat, že v evropských zemích bude po stávající etapě probíhajícího zpomalování komprese úmrtnosti následovat její stagnace. V tomto ohledu bude zajímavý vývoj komprese úmrtnosti žen ve Francii, který zatím zdánlivě kopíruje dřívější vývoj v Japonsku (viz obr. 69).

S ohledem na prodlužující se život v ekonomicky neaktivním věku (stáří) může v budoucím vývoji komprese úmrtnosti růst význam přístupu ke zdrojům, ať již vyjádřených přímo finančně, anebo v podobě lékařské péče a kvalitní pečovatelské služby²⁶. Budoucí případný pokles hodnoty ukazatele MR ještě nemusí přímo signalizovat, že bylo dosaženo tak vysokého věku

²⁶ Toho je ostatně příkladem v současnosti USA, které se se svojí nadějí dožití při narození řadí zhruba na úroveň postkomunistických zemí, avšak ve stáří již USA intenzitou úmrtnosti více podobají nejvyspělejší zemím. To je způsobeno čtenějšími časnými úmrtími, přičemž dle Sawyera a Gonzalese (2017) jsou rizikovou skupinou Afroameričané. Dle Neumayera a Plümpera (2016) je nerovnost v příjmech jedním z faktorů, který způsobuje i nerovnost v délce života. Tomu odpovídá i stav, že v USA je dlouhodobě v rámci porovnávaných států jedna z nejvyšších nerovností v čistých příjmech (OECD, 2018).

95. percentilu zemřelých, že je nevyhnutelný proces dekomprese úmrtnosti, nýbrž že nerovnoměrnost ve zdrojích neumožňuje dosáhnout potenciálních limitů komprese úmrtnosti.

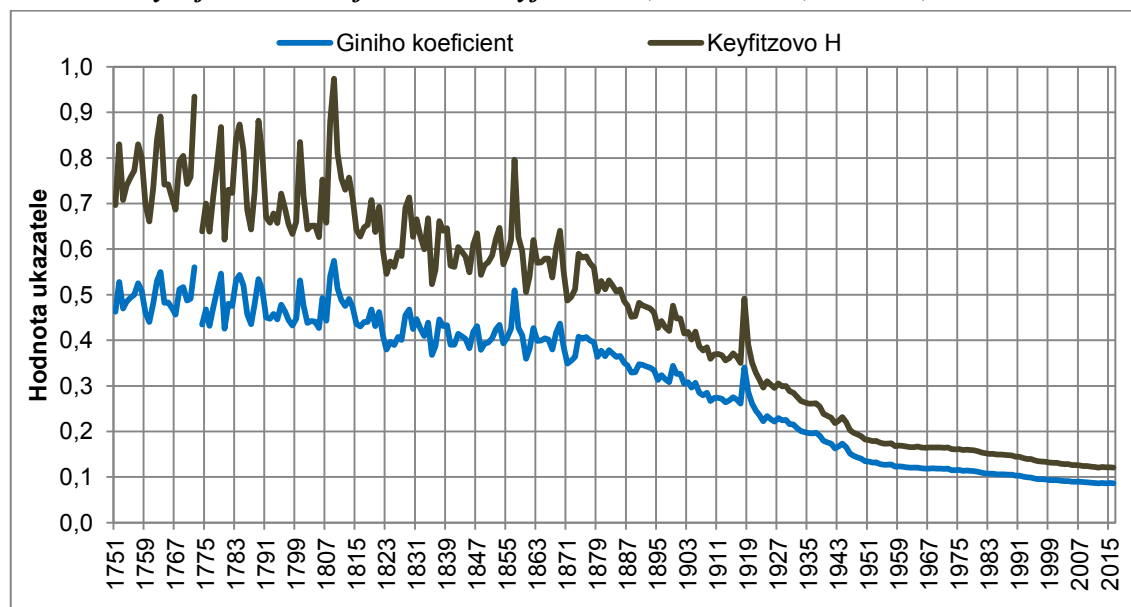
3.2.4 Ostatní ukazatele

Mezi další ukazatele užívané při analýze koncentrace úmrtnosti a rektangularizace křivky dožívajících se řadí Giniho koeficient a Keyfitzovo H (viz např. Wilmoth, Horiuchi, 1999). Se vzrůstající kompresí úmrtnosti se hodnoty těchto ukazatelů přibližují k nule.

Giniho koeficient v této práci měří stupeň nerovnoměrnosti ve věku při úmrtí. S menší variabilitou hodnota ukazatele klesá. Keyfitzovo H pro úmrtnost, či též míra entropie, vyjadřuje dynamický vztah mezi věkově specifickou úmrtností a nadějí dožití při narození (Wilmoth, Horiuchi, 1999). S rostoucí koncentrací úmrtí ve vyšších věcích hodnota ukazatele klesá.

Giniho koeficientem a ukazatel Keyfitzovo H nabývají hodnot mezi 0 a 1. Oba ukazatele vyjadřují poklesem své hodnoty snížení variability věku při úmrtí a obě jejich časové řady lze použít k analýze procesu komprese úmrtnosti.

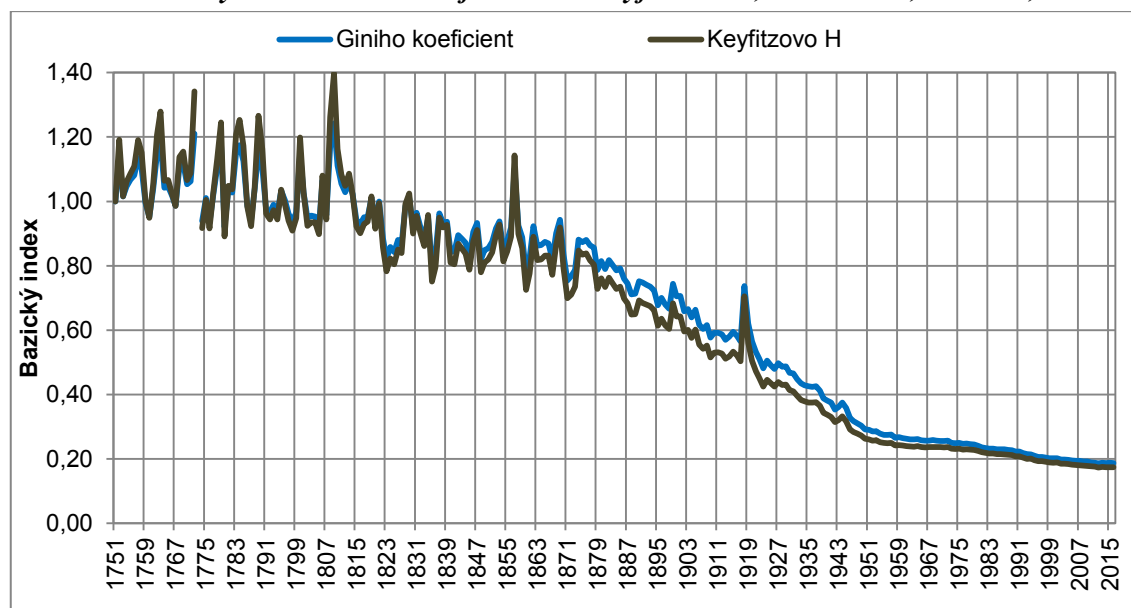
Obr. 70 – Vývoj Giniho koeficientu a Keyfitzova H, 1751–2016, Švédsko, muži



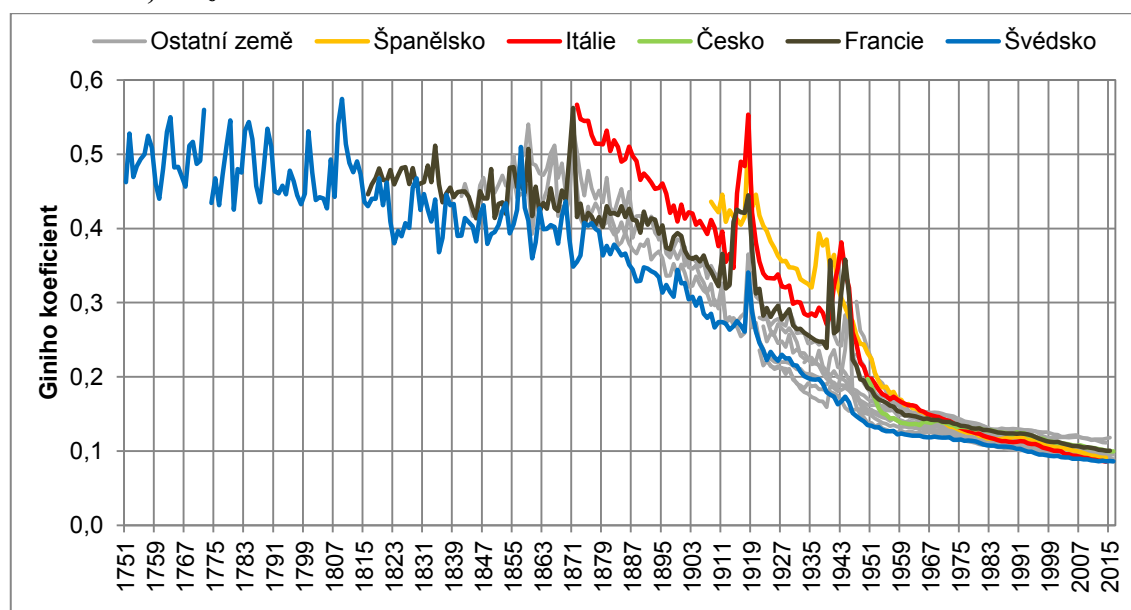
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Časová řada těchto ukazatelů je na příkladu Švédů znázorněna na obr. 70. Tak jako u ostatních ukazatelů začíná časová řada obdobím oscilace hodnoty ukazatele, která v 19. století postupně přejde v mírný pokles. Snížení meziroční fluktuace a jasně klesající trend nastupuje na konci 19. století, až dojde k jeho zbrzdění, případně u mužů i stagnaci, po druhé světové válce. Od 70. let následuje pozvolný pokles a i nadále se snižuje variabilita věku úmrtí.

Provázanost Giniho koeficientu a Keyfitzova H vyjadřuje obr. 71, kde je znázorněn bazický index pro oba ukazatele s bází v počátku časové řady Švédů (rok 1751). Největší rozdíly v bazickém indexu jsou v období nejstrmějšího poklesu hodnot těchto ukazatelů (konec 19. století a první polovina 20. století). Vývoj těchto ukazatelů lze vzhledem k jejich provázanosti interpretovat shodně, a proto je v následujícím textu podrobněji rozveden pouze Giniho koeficient.

Obr. 71 – Bazický index Giniho koeficientu a Keyfitzova H, 1751–2016, Švédsko, muži

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 72 – Variabilita věku při úmrtí – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1751–2016, muži

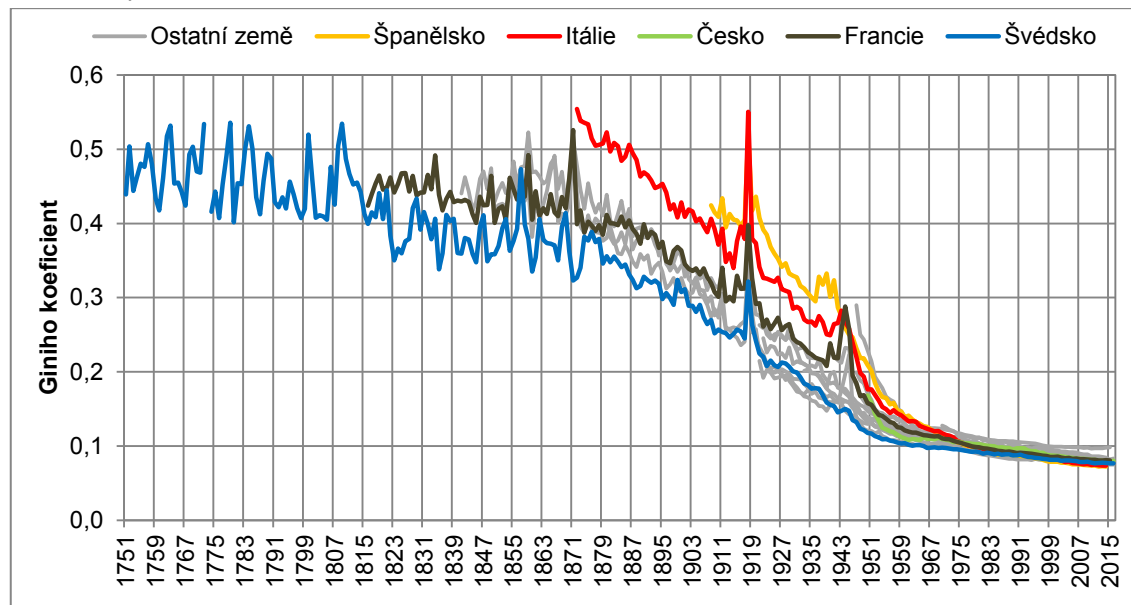
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Dle nejstarších dat za Švédsko a dalších dostupných dat nevycházel Giniho koeficient ve sledovaném období nikdy vyšší než 0,6. Ke změnám v koncentraci úmrtnosti ve Švédsku významněji začínalo docházet již na počátku 19. století, kdy v případě žen postupně poklesl ukazatel z rozpětí zhruba 0,4–0,5 pod 0,4, u mužů byla úroveň ukazatele mírně vyšší. Strmý pokles Giniho koeficientu však nastal až koncem 19. století, kdy zároveň výrazně začala růst střední délka života při narození, a tím začal dynamický posun úmrtí do vyšších věků, který zpomalil až s druhou světovou válkou. Během těchto 50–80 let poklesl Giniho koeficient cca o 0,3–0,4 v závislosti na zemi.

Po druhé světové válce se oproti počátku století mezi státy variabilita věku při úmrtí snížila na polovinu. V roce 1956 nabýval Giniho koeficient hodnot 0,13–0,18 pro muže a 0,11–0,16 pro ženy. Vývoj ukazatele od roku 1952 zachycuje obr. 74 a obr. 75.

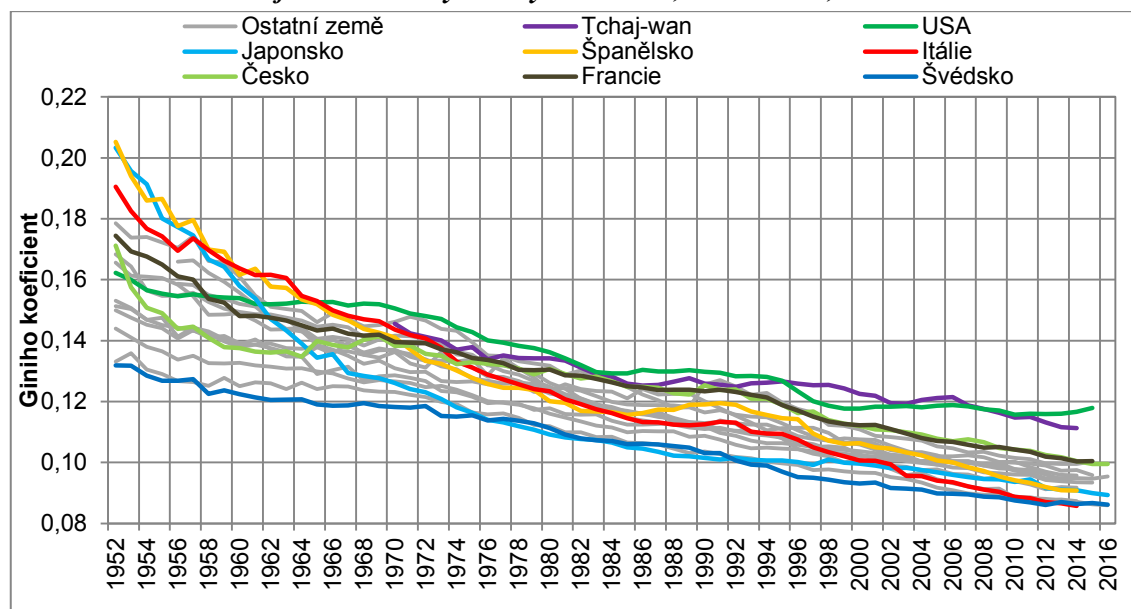
Obr. 73 – Variabilita věku při úmrtí – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1751–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

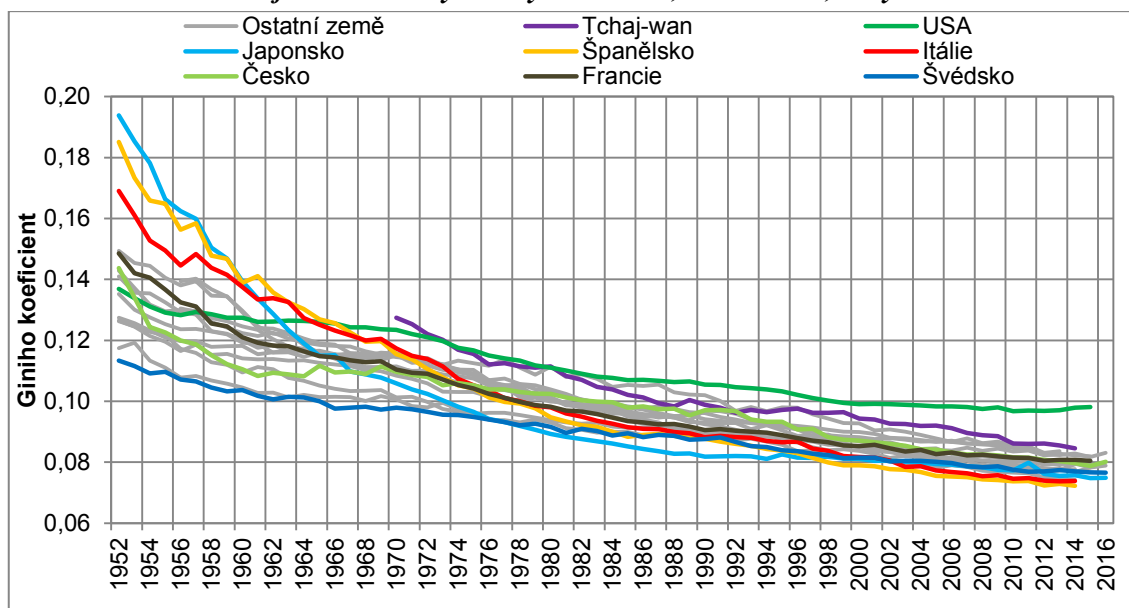
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 74 – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 75 – Giniho koeficient v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Zatímco ještě počátkem 50. let 20. století byla variabilita mezi státy v hodnotě Giniho koeficientu dle variačního koeficientu 18 % pro muže a 20 % pro ženy, již v 60. letech se variabilita dostala na přibližně současnou úroveň – v roce 2011 činil variační koeficient 8 %, resp. 7 % (podrobněji viz tab. 17). Giniho koeficient v některých státech po druhé světové válce klesl i více než o polovinu (např. Španělsko, Itálie, Japonsko) a v současnosti se pohybuje zhruba v rozpětí 0,09–0,12 pro muže a 0,07–0,10 pro ženy. Mezi státy s nejnižší variabilitou věku při úmrtí patří Švédsko, Švýcarsko, Itálie a Španělsko. Nejvyšší je naopak obecně v USA a v případě mužů i na Tchaj-wanu.

Jak již ukazoval široký interval C50 a zejména ukazatel MR a nyní i potvrzuje nejvyšší Giniho koeficient, USA mají mezi porovnávanými státy v současnosti největší variabilitu ve věku při úmrtí, která je způsobena rozdíly v dostupnosti zdravotní péče a jejího využití. Neumayer a Plümper (2016) přímo jako jeden z faktorů, který způsobuje nerovnost v délce života, označují nerovnost v příjmech. To v zásadě odpovídá zjištění Browna a kol. (2012), kteří identifikovali statisticky významný rozdíl v kompresi úmrtnosti dle vzdělání, kdy (zejména u mužů) s vyšším vzděláním roste modální věk, komprese úmrtnosti a křivka dožívajících se stává více rektangulární. Podle Browna a kol. (2012) to znamená, že lidé s vyšším vzděláním v USA využívají své značné zdroje k maximalizování svých šancí na oddálení biologického stárnutí.

Z analýzy vývoje hodnot Giniho koeficientu a růstu věku 95. percentilu tabulkových zemřelých (obr. 76) vychází stejné závěry jako při analýze ukazatele MR. Posun úmrtí do vyšších věků s sebou přináší růst délky života, ovšem v jednotlivých zemích je obvyklá jiná úroveň variability věku při úmrtí. Nejvíce se svou nerovností odlišují USA, v nichž země nadprůměrně vysoký počet osob v dětském věku a naopak se dožije nadprůměrně více osob 100 a více let.

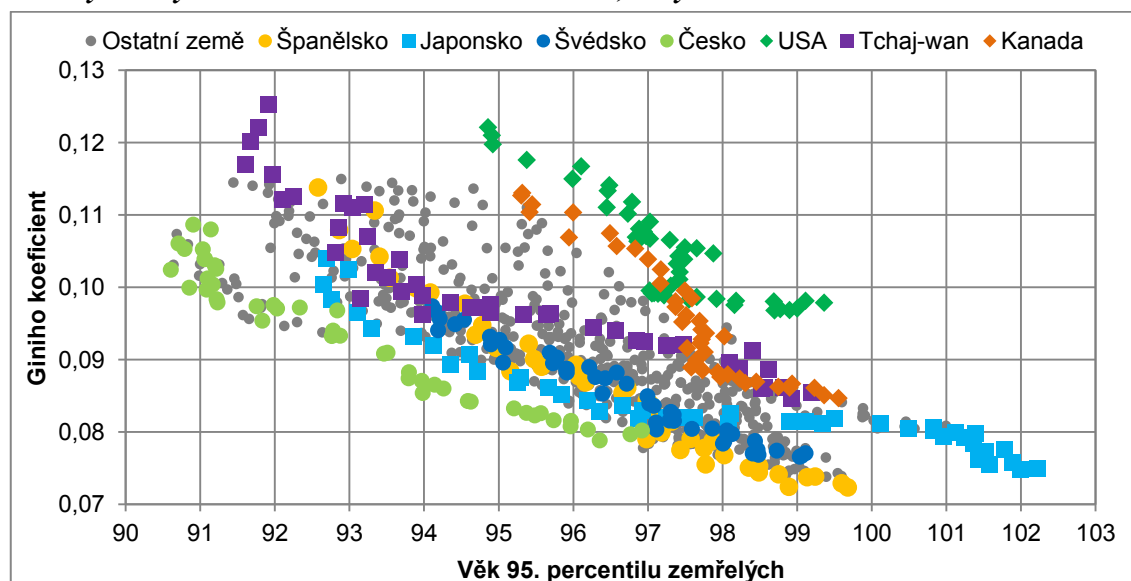
Tab. 17 – Vývoj ukazatele Giniho koeficient v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	0,33	0,20	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09
Průměr	0,38	0,25	0,18	0,15	0,14	0,12	0,12	0,11	0,10
Medián	0,38	0,24	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10
Maximum	0,43	0,35	0,24	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12
Variační rozpětí	0,11	0,15	0,10	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Var. koeficient (%)	9,58	19,32	18,16	8,64	6,44	6,35	7,34	6,90	8,45
	Ženy								
	1900	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2011
Minimum	0,31	0,18	0,12	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
Průměr	0,35	0,23	0,15	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08
Medián	0,35	0,22	0,15	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08
Maximum	0,43	0,33	0,23	0,14	0,13	0,11	0,11	0,10	0,10
Variační rozpětí	0,12	0,15	0,11	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Var. koeficient (%)	11,76	20,80	20,49	9,17	6,73	6,49	6,28	5,93	6,51

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

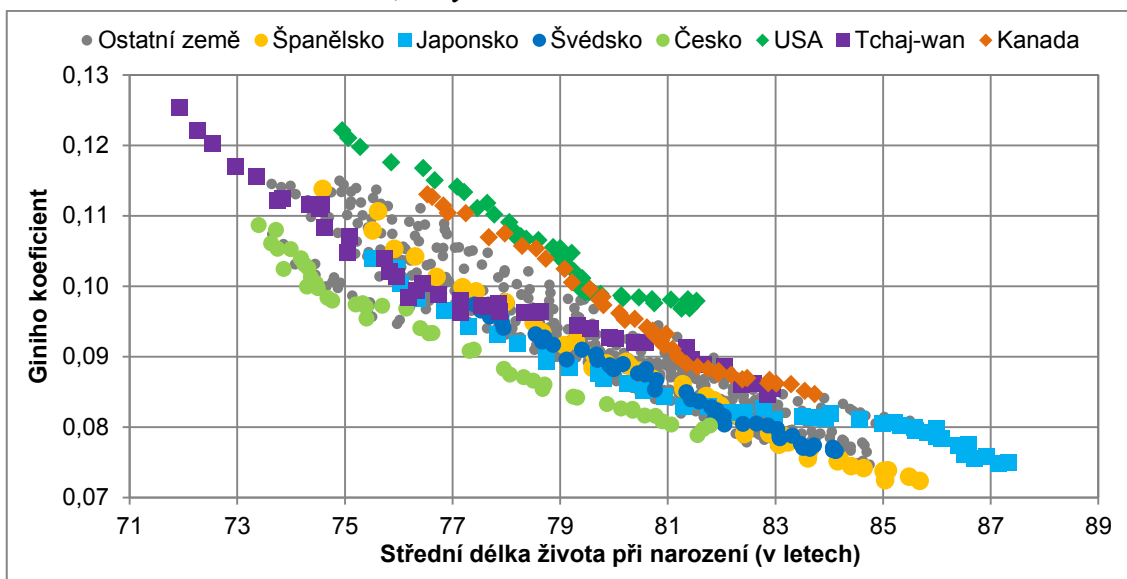
Porovnání Giniho koeficientu a střední délky života při narození (vztah na obr. 77) ukazuje, že posun úmrtí do vyšších věků zvyšuje průměrnou délku života a obvykle i kompresi úmrtnosti. I v případě naděje dožití při narození však může dojít k situaci, že posun úmrtí do vyšších věků se bude významně týkat i poklesu intenzity úmrtnosti v nejvyšších věcích, a tak se s rostoucí průměrnou délkou života nemusí vždy i zvyšovat koncentrace úmrtí.

Obr. 76 – Vztah mezi věkem 95. percentilu tabulkových zemřelých a Giniho koeficientem v analyzovaných zemích v období let 1971–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Obr. 77 – Vztah mezi nadějí dožití při narození a Giniho koeficientem v analyzovaných zemích v období let 1971–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

3.2.5 Shrnutí procesu koncentrace úmrtí ve vyšším věku

V 18. století se obvykle lidé nedoživali ani poloviny let, co se dožívalo pět procent nejdéle žijících. Úmrtí se koncentrovala významně v kojeneckém a dětském věku. Teprve s poklesem intenzity úmrtnosti v dětském a středním věku a posunem úmrtí do vyšších věků, z počátku jen velmi pozvolna, se v poslední čtvrtině 19. století začala významně zvyšovat průměrná délka života. Období od poloviny 19. století do poloviny 20. století lze charakterizovat jako z počátku přesun úmrtí z dětského věku do vyšších věků a následnou kompresi úmrtnosti ve stáří. Proces komprese úmrtnosti lze pro sledované období rozdělit do tří fází.

V první fázi lze za zlomový okamžik považovat, kdy mediánový věk překonal svou hodnotou šířku intervalu C50 ve stáří, což se v rámci vyspělých zemí odehrálo do roku 1900. Díky posouvání úmrtí z kojeneckého a dětského věku začíná pozvolna růst střední délka života při narození.

V druhé fázi byl významným mezníkem rok, kdy mediánový věk překonal šířku mezikvartilového rozpětí – ve vyspělých zemích tomu bylo obvykle nejpozději po první světové válce, např. ve Švédsku ale již před rokem 1900. Význam úmrtí koncentrovaných co nejbližší po narození tímto procesem poklesl na takovou úroveň, že začala být významnější koncentrace úmrtí ve středním věku a stáří. Růst naděje dožití při narození je dále podpořen klesající intenzitou úmrtnosti ve středním věku, což dohromady způsobuje rychlý nárůst naděje dožití při narození.

Ve třetí fázi dětská úmrtnost i nadále klesala, čímž ubývalo věků v dětství, v nichž by počet tabulkových zemřelých byl vyšší než v některém z věků ve stáří. Vrcholem této fáze je přesun globálního maxima tabulkové funkce zemřelých z kojeneckého věku do stáří. Tento přesun je klíčovým bodem ve zpomalení tempa růstu rektangularizace křivky dožívajících se z důvodu poklesu dětské úmrtnosti, poté co se rektangularizace a komprese úmrtnosti velmi dynamicky

vyvíjely v období od konce 19. století do poloviny 20. století. Po přesunu maxima tabulkových zemřelých do vyššího věku již klesání intenzity dětské úmrtnosti nemělo tak silný vliv na růst naděje dožití při narození. V této fázi navíc s již poměrně nízkou dětskou úmrtností roste vliv klesající intenzity úmrtnosti ve středním věku a stáří na růst střední délky života při narození doprovázené kompresí úmrtnosti a stále více rektangulární křivkou dožívajících se. Zatímco v předchozích fázích po započetí růstu průměrné délky života se začala stále více koncentrovat úmrtí ve vyšším věku a snižovala se variabilita věku při úmrtí (vyjma extrémních období válek a pandemie španělské chřipky), ve třetí fázi bylo možné u některých států sledovat v krátkých obdobích tendence expanze úmrtnosti i při rostoucí naději dožití při narození.

Za velmi specifický lze označit vývoj v Japonsku (podobný je vývoj na Tchaj-wanu pro muže). V Japonsku bylo v posledním půlstoletí dosahováno prodlužování průměrné délky života, aniž by muselo docházet k tak intenzivní kompresi úmrtnosti jako v jiných vyspělých státech. Vývoj v některých letech dokonce vykazoval stagnaci komprese či dekompresi úmrtnosti při rostoucí střední délce života při narození. Přesto i vývoj v Japonsku ukazuje, že prodlužování průměrné délky života vyžaduje kompresi úmrtnosti, byť nedosahuje takové intenzity jako v jiných vyspělých zemích.

Kapitola 4

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo popsat proces komprese úmrtnosti v co nejdelším dostupném období skrze vývoj hodnot ukazatelů délky života a komprese úmrtnosti, a to s porovnáním vývoje v Česku a vyspělých státech se zastoupením vybraných států z Evropy, Asie, Austrálie a Ameriky dle dostupných dat z Human Mortality Database. Pro tyto účely bylo z databáze vybráno 18, resp. 17 států, a to Austrálie, Belgie, Česko, Francie, Itálie, Japonsko, Kanada, Německo, Nizozemsko, Nový Zéland, Rakousko, Spojené království, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Tchaj-wan a USA, přičemž vývoj v Německu byl analyzován odděleně za bývalé západní a východní Německo.

Nejdelší dostupné období bylo za Švédsko, začínající v roce 1751. Většina časových řad však začínala až ve 20. století, vyjma Tchaj-wanu (1970) nejpozději od 50. let 20. století. Z tohoto důvodu byl popis vývoje zvolených ukazatelů omezen v nejstarším období pouze na Švédsko. Vývoj po druhé světové válce umožňující širší komparaci mezi státy byl popsán jak obecně, tak s důrazem na méně obvyklý vývoj, kterým se vyznačovalo zejména Japonsko, ale i třeba USA či Tchaj-wan.

Při popisu vývoje procesu komprese úmrtnosti došlo zároveň k naplnění dalších dvou cílů této práce, a to ve sledovaném období identifikovat, zda docházelo k posunu úmrtí do vyšších věků, aniž by se projevila komprese úmrtnosti, a zhodnotit, zda docházelo k prodlužování střední délky života při narození bez komprese úmrtnosti.

Obecným východiskem bylo, že posun úmrtí do vyšších věků zvyšuje naději dožití a zároveň s tím dochází ke koncentraci úmrtí ve vyšším věku. Komprese úmrtnosti znamená snížení variability věku při úmrtí. Čím intenzivnější je tedy komprese, tím podobnější věk budou mít navzájem osoby v populaci při své smrti. Možnosti interpretace vývoje komprese úmrtnosti závisí na zvoleném ukazateli. Typickým a snadno interpretovatelným ukazatelem jsou ukazatele skupiny C (C-family), které udávají šířku věkového intervalu, během kterého zemře určité procento tabulkové populace. V práci použitý ukazatel C50 udává, v jakém nejužším možném věkovém rozpětí zemře polovina tabulkové populace. Čím nižší je hodnota tohoto ukazatele, tím více jsou úmrtí koncentrována okolo modálního věku. V odborné literatuře i této práci je tak užíváno jak pojmu komprese úmrtnosti, tak i koncentrace úmrtnosti.

Vývoj hodnot ukazatelů délky života a komprese úmrtnosti lze rozdělit do tří, popřípadě čtyř období (fází). V první fázi byly velké rozdíly mezi státy a některé mohly zaostávat i o desítky let. V závislosti na státu tak první fáze končí okolo přelomu 19. a 20. století. Tehdy se úmrtí koncentrovala v kojeneckém a dětském věku. Teprve s úbytkem časných úmrtí a jejich posunem do vyšších věků docházelo k prodlužování délky života, z počátku ale jen velmi pozvolna. Za zlomový okamžik lze považovat, když mediánový věk na úrovni zhruba 45 let překonal svou hodnotou šířku intervalu C50 ve stáří (vypočteno pro věk 11 let a více), což se v rámci vyspělých zemí odehrálo do roku 1900. Tento bod symbolicky znázorňuje posun koncentrace úmrtí z období po narození do vyšších věků. Tempo růstu, popřípadě poklesu, vybraných ukazatelů se začalo zvyšovat a nastala druhá fáze, kdy k největším změnám hodnot došlo v první polovině 20. století. Posun úmrtí do vyšších věků prodlužoval naději dožití při narození a zároveň zvyšoval i samotný modální věk a maximum tabulkových zemřelých (d_x) ve stáří. Výrazné změny rozložení tabulkových zemřelých v první polovině 20. století lze ilustrovat např. na vývoji desátého percentilu tabulkových zemřelých, kdy z kojeneckého věku v roce 1900 vzrostla mediánová hodnota desátého percentilu v analyzovaném souboru na 38 let pro muže a 47 let pro ženy v roce 1950. Jelikož ke snižování intenzity úmrtnosti nedocházelo stejnou měrou ve stáří jako v dětském a středním věku, posun úmrtí se projevoval jejich koncentrací ve stáří.

S koncem druhé fáze a začátkem třetí fáze postupně došlo k tak výraznému poklesu kojenecké úmrtnosti, že se globální maximum d_x posunulo do stáří. Třetí fáze je charakteristická svým zpomalením tempa prodlužování délky života, v případě mužů téměř stagnací až do 70. let. Zároveň docházelo i ke konvergenci mezi státy, a tak je možné toto období vyčlenit i samostatně. V rámci analýz vybraných vyspělých států je významný rok 1971, od kdy všechny zvolené státy pro obě pohlaví měly maximum d_x ve stáří. I s ohledem na současnost tak byla největší pozornost věnována právě vývoji hodnot ukazatelů po roce 1970. Potenciál prodlužování naděje dožití při narození skrze pokles intenzity úmrtnosti v dětském a středním věku se postupně vyčerpává, a tak se i zpomaluje tempo růstu střední délky života při narození. I nadále však dochází k posunu úmrtí do vyšších věků.

Posun úmrtí do vyššího věku se projevuje napřimováním křivky dožívajících se. Společně se zvětšující se koncentrací úmrtí, kdy zemře stejně osob z tabulkové populace za stále kratší věkový úsek, se projevuje rektangularizací křivky dožívajících se. K popisu rektangularizace slouží v práci vypočtené ukazatele fixed rectangle (FR) a moving rectangle (MR).

Dřívější studie (viz např. Wilmoth, Horiuchi, 1999) pozorovaly expanzi úmrtnosti v Japonsku v 90. letech 20. století. V rámci provedených analýz v této práci bylo zjištěno, že ukazatel C50 nemusí být dostačující v případech, kdy je dosaženo výrazné komprese úmrtnosti, neboť ke kompresi může docházet i na širším intervalu zahrnujícím více než 50 % tabulkových zemřelých. Dynamický pohled na posun úmrtí do vyšších věků a variabilitu věku při úmrtí poskytuje ukazatel MR. Jeho hodnota v této práci udává jaký podíl let v průměru prožije osoba z věku odpovídajícímu 95. percentilu tabulkových zemřelých. Čím blíže je hodnota MR číslu jedna, tím více jsou úmrtí koncentrována. Dle ukazatele C50 byla potvrzena expanze úmrtnosti v Japonsku – hodnota ukazatele poměrně jasně rostla zhruba v období let 1990–2000, kdy se

zvýšila o jeden rok na 15 let pro muže a 13 let pro ženy. V případě ukazatele MR však docházelo v témže období ke stagnaci.

K obdobným závěrům jako pro Japonsko lze dojít i v případě USA a Tchaj-wanu, u kterých bylo možné též v některých obdobích posledního půlstoletí pozorovat expanzi úmrtnosti vyjádřenou růstem hodnot ukazatele C50. V téže době však ukazatel MR stagnoval a naděje dožití při narození i 95. percentil tabulkových zemřelých rostly.

Mezi analyzovanými zeměmi lze nalézt takové, u kterých po určitá kratší období docházelo k posunu úmrtí do vyšších věků a prodlužování střední délky života při narození, aniž by docházelo ke kompresi úmrtnosti. Bez úzkého definování komprese úmrtnosti však nelze posoudit, zda pouze nedocházelo ke kompresi úmrtnosti, anebo se odehrávala expanze úmrtnosti. Jak je výše uvedeno, pro Japonsko, USA i Tchaj-wan by bylo možné zároveň hovořit dle ukazatele C50 o expanzi úmrtnosti a dle ukazatele MR o stagnující variabilitě věku při úmrtí. Ve výsledku tedy docházelo ke stabilizaci variability věku při úmrtí, kdy probíhala ve věcích blízkých modálnímu věku expanze úmrtnosti.

Prezentovaný vývoj hodnot ukazatelů délky života, rozložení tabulkových zemřelých a ukazatelů komprese úmrtnosti poskytuje komplexnější pohled na vývoj úmrtnosti. Je patrné, že ačkoliv je mezi vyspělými státy a v Česku převažující stav, kdy s posunem úmrtí do vyššího věku dochází nejen ke zvýšení naděje dožití při narození, ale i ke kompresi úmrtnosti, v některých státech se alespoň část období komprese úmrtnosti nezvyšuje. Do budoucna bude zajímavý vývoj zejména v Japonsku, které by teoreticky mělo mít vzhledem k nejvyšší naději dožití při narození mezi vyspělými zeměmi náskok ve vývoji úmrtnosti, přitom u Japonska je dlouhodobě pozorována spíše slabší komprese úmrtnosti.

Seznam literatury

Datový zdroj

HUMAN MORTALITY DATABASE. 2018. *The Human Mortality Database*. University of California, Berkeley (USA), and Max Planck Institute for Demographic Research (Germany). [cit-05-03-2018] Dostupné z: <http://www.mortality.org/>.

MEZINÁRONÍ MĚNOVÝ FOND. 2018. *World Economic Outlook Databases*. IMF. [cit-15-06-2018] Dostupné z: <https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending>.

Literatura a internetové zdroje

BARDOUTSOS, Anastasios a kol. 2018. Projecting delay and compression of mortality. *Genus*. 2018, roč. 74, č. 17, 28 stran.

BERGERON-BOUCHER, Marie-Pier, EBELING, Marcus a CANUDAS-ROMO, Vladimir. 2015. Decomposing changes in life expectancy: Compression versus shifting mortality. *Demographic research*. 2015, roč. 33, č. 14, str. 391–424.

BONGAARTS, John. 2005. Long-range trends in adult mortality: Models and projection methods. *Demography*. 2005, roč. 42, č. 1, str. 23–49.

BÖRGER, Matthias a kol. 2018. Extension, Compression, and Beyond: A Unique Classification System for Mortality Evolution Patterns. *Demography*. 2018, roč. 55, č. 4, str. 1343–1361.

BROWN, Dustin C. a kol. 2012. The Significance of Education for Mortality Compression in the United States. *Demography*. 2012, roč. 49, č. 3, str. 819–840.

BRUTHANS, Jan a BRUTHANSOVÁ, Daniela. 2009. Kardiovaskulární revoluce. *Demografie*. 2009, roč. 51, č. 3, s. 182–198.

BURCIN, Boris, TESÁRKOVÁ, Klára, ŠÍDLO, Luděk. 2010. Nejpoužívanější metody vyrovnávání a extrapolace křivky úmrtnosti a jejich aplikace na českou populaci. *Demografie*. 2010, roč. 52, č. 2, s. 77–89.

- BURCIN, Boris, HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ, Klára a KOMÁNEK, David. 2012. *DeRaS Documentation*. Dostupné z: http://deras.natur.cuni.cz/upload/soubor/original/DeRaS%20documentation_02_05_2012_Version_2.pdf
- CALDWELL, John C. 2001. Population health in transition. *Bulletin of the World Health Organization*. WHO, 2001, 79 (2), str. 159–170. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2566347/pdf/11246833.pdf>.
- CANUDAS-ROMO, Vladimir. 2008. The modal age at death and the shifting mortality hypothesis. *Demographic research*. 2008, roč. 19, č. 30, str. 1179–1204.
- CANUDAS-ROMO, Vladimir. 2010. Three Measures of Longevity: Time Trends and Record Values. *Demography*. 2010, roč. 47, č. 2, str. 299–312.
- ČSÚ. 2019. *Úmrtnostní tabulky v časové řadě*. Český statistický úřad. [cit-15-06-2019] Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/97385476/13016518u.pdf/>
- DRIBE, Martin, OLSSON, Mats, SVENSSON, Patrick. 2015. Famines in the Nordic countries, AD 536 - 1875. *Lund Papers in Economic History*. General Issues, 2015, č. 138. Department of Economic History, Lund University. Dostupné z: <http://portal.research.lu.se/ws/files/5987932/8032075.pdf>.
- EBELING, Marcus, RAU, Roland a BAUDISCH, Annette. 2018. Rectangularization of the survival curve reconsidered: The maximum inner rectangle approach. *Population Studies, A Journal of Demography*. 2018, roč. 72, č. 3, str. 369–379.
- FRENK, Julio a kol. 1991. Elements for a Theory of the Health Transition. *Health Transition Review* 1, č. 1, str. 21–38.
- FRIES, James, F. 1980. Aging, Natural Death, and the Compression of Morbidity. *The New England Journal of Medicine*, 1980, č. 303, str. 130–135.
- GOMEZ REDONDO, Rosa, GENOVA MALERAS, Ricard, ROBLES, Elena. 2005. Mortality compression and equilibrium trend in health: the Spanish case. 2005. Str. 65–82. Dostupné z: http://www.eurohex.eu/bibliography/pdf/Gomez_Europe%20Blanche_2005-2774762498/Gomez_Europe%20Blanche_2005.pdf
- HAUKE, J. a KOSSOWSKI, T. 2011. Comparison of values of Pearson's and Spearman's correlation coefficient on the same sets of data. *Quaestiones Geographicae*. 2011, roč. 30, č. 2, str. 87–93. ISBN 978-83-62662-62-3
- HULÍKOVÁ TESÁRKOVÁ, Klára. 2012. *Selected methods of mortality analysis focused on adults and the oldest age-groups*. Praha, 2012. 261 str. Disertační práce (Ph.D.). Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/84804>.
- CHEN, Alice a kol. 2016. Why Is Infant Mortality Higher in the United States Than in Europe? *American Economic Journal: Economic Policy*, 2016, roč. 8, č. 2, str. 89–124. Dostupné z: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/pol.20140224>.

- CHEUNG, Siu Lan Karen a kol. 2005. Three dimensions of survival curve: horizontalization, verticalization, and longevity extension. *Demography*. 2005, roč. 42, č. 2, str. 243–258.
- CHEUNG, Siu Lan Karen a ROBINE, Jean-Marie. 2007. Increase in common longevity and the compression of mortality: The case of Japan. *Population Studies*. 2007, roč. 61, č. 1, str. 85–97.
- CHEUNG, Siu Lan Karen a kol. 2008. The use of cohort and period data to explore changes in adult longevity in low mortality countries. *Genus*. 2008, roč. 62, č. ½, str. 101–129.
- CHEUNG, Siu Lan Karen a kol. 2009. Dissecting the compression of mortality in Switzerland, 1876–2005. *Demographic research*. 2009, roč. 21, č. 19, str. 569–598.
- JANSSEN, Fanny a DE BEER, Joop. 2019. The timing of the transition from mortality compression to mortality delay in Europe, Japan and the United States. *Genus*. 2019, roč. 75, č. 10, 23 stran.
- KALIBOVÁ, Květa. 2001. *Úvod do demografie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2001. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0222-9.
- KANNISTO, Väinö. 2000. Measuring the Compression of Mortality. *Demographic research*. 2000, roč. 3, č. 6, 24 stran.
- KANNISTO, Väinö. 2001. Mode and Dispersion of the Length of Life. *Population: An English Selection*. 2001, roč. 13, č. 1, str. 159–171.
- KANNISTO, Väinö. 2006. Central and Dispersion Indicators of Individual Life Duration: New Methods. In: Robine J.M., Crimmins E.M., Horiuchi S., Yi Z. (eds) *Human Longevity, Individual Life Duration, and the Growth of the Oldest-Old Population. International Studies in Population, vol 4. Springer, Dordrecht*. 2007, str. 119–129.
- KEILMAN, Nico a kol. 2018. Mortality shifts and mortality compression: The case of Norway, 1900–2060. *Statistics Norway - Research department*. 2018, č. 884, 22 stran.
- LYNCH, Scott M., BROWN, J. Scott. 2001. Reconsidering mortality compression and deceleration: an alternative model of mortality rates. *Demography*. 2001, roč. 38, č. 1, str. 79–95.
- Martel, Sylvie a Bourbeau, Robert. 2003. Compression de la mortalité et rectangularisation de la courbe de survie au Québec au cours du XX^e siècle. *Cahiers québécois de démographie*. 2003, roč. 32, č. 1, str. 43–75.
- MISSOV, Trifon I. a kol. 2015. The Gompertz force of mortality in terms of the modal age at death. *Demographic research*. 2015, roč. 32, č. 36, str. 1031–1048.
- MYERS, George C., MANTON, Kenneth G. 1984. Compression of Mortality: Myth or Reality? *The Gerontologist*. 1984, roč. 24, č. 4, str. 346–353.
- NAGNUR, Dhruva. 1986. Rectangularization of survival curve and entropy: The Canadian experience, 1921–1981. *Canadian Studies in Population*, 1986, roč. 13, č. 1, str. 83–102.
- NEUBAUER, Jiří. 2016. Popisná statistika. *Jiří Neubauer*. [cit-26-06-2018] Dostupné z: <https://k101.unob.cz/~neubauer/pdf/Popisna%20statistika.pdf>.

- NEUMAYER, Eric a PLÜMPER, Thomas. 2016. Inequalities of Income and Inequalities of Longevity: A Cross-Country Study. *American Journal of Public Health*. 2016, roč. 106, č. 1, str. 160–165.
- NUSSELDER, Wilma J. a MACKENBACH, Johan P. 1996. Rectangularization of the Survival Curve in the Netherlands, 1950–1992. *The Gerontologist*. 1996, roč. 36, č. 6, str. 773–782.
- OLSHANSKY, Jay a AULT, Brian. 1986. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly*, 1986, roč. 64, č. 3, str. 355–391.
- OMRAN, Abdel R. 1971. The epidemiologic transition: the theory of the epidemiology of population change. *Milbank Memorial Fund Quarterly*, 1971, roč. 49, č. 4, str. 509–538.
- OTIPKA, Petr a ŠMAJSTRLA, Vladislav. 2018. *Testování statistických hypotéz*. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. [cit-20-06-2018] Dostupné z: <http://homen.vsb.cz/~oti73/cdpast1/kap11/kap12.htm>.
- OUELLETTE, Nadine, BOURBEAU, Robert. 2011. Changes in the age-at-death distribution in four low mortality countries: A nonparametric approach. *Demographic research*. 2011, roč. 25, č. 19, str. 595–628.
- PACCAUD, Fred. 1998. Age at death and rectangularisation of survival curve: trends in Switzerland, 1969–1994. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 1998, č. 52, str. 412–415.
- PAVLÍK, Zdeněk, RYCHTAŘÍKOVÁ, Jitka, ŠUBRTOVÁ, Alena. 1986. *Základy demografie*. Praha: Academia, 1986.
- POOL, Ian a kol. 2009. Differential Trends in the Compression of Mortality: Assessing the Antecedents to Current Gaps in Health Expectancy in New Zealand. *New Zealand Population Review*. 2009, roč. 35, str. 23–53.
- RAYMANOVÁ, Petra. 2015. *Průběh a časování kardiovaskulární revoluce ve vybraných evropských zemích*. Praha, 2015. 115 str. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/131520/>.
- ROBINE, Jean-Marie. 2001. Redefining the Stages of the Epidemiological Transition by a Study of Dispersion of Life Spans: Case of France. *Population: An English Selection*. 2001, roč. 13, č. 1, str. 173–194.
- SAWYER, Bradley a GONZALES, Selena. 2017. How does infant mortality in the U.S. compare to other countries? *Health System Tracker*. 2017. [cit-29-05-2018] Dostupné z: <https://www.healthsystemtracker.org/chart-collection/infant-mortality-u-s-compare-countries/#item-congenital-malformations-low-birth-weight-account-significant-portion-infant-mortality-u-s>.
- TRILLA, Antoni a kol. 2008. The 1918 „Spanish Flu“ in Spain. *Clinical Infectious Diseases*. 2008, roč. 47, č. 5, str. 668–673.

VALLIN, Jacques a MESLÉ, France. 2004. Convergences and divergences in mortality. A new approach to health transition. *Demographic Research*. 2004, zvláštní vydání č. 2, str. 11–44.

WILMOTH, John R., HORIUCHI, Shiro. 1999. Rectangularization revisited: Variability of age at death within human populations. *Demography*. 1999, roč. 36, č. 4, str. 475–495.

WORLD ECONOMIC FORUM. 2017. *The Global Gender Gap Report 2017*, 2017, 361 str. Dostupné z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2017.pdf.

ZEPEDA-ORTEGA, Ana a MONTEVERDE, Laura Malena. 2016. Compresión de la mortalidad en Chile: 1969-2002. *Papeles de Población*. 2016, roč. 22, č. 87, str. 265–291.

Seznam příloh

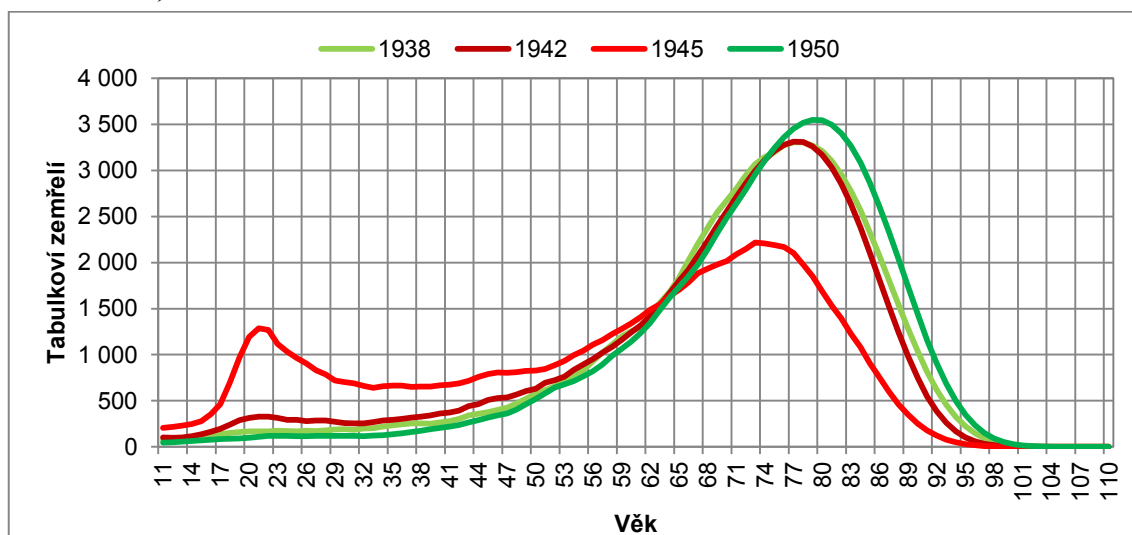
Příloha 1 – Počet tabulkových zemřelých ve věku 11–110 let ve vybraných letech, Nizozemsko, muži.....	113
Příloha 2 – Počet tabulkových zemřelých ve věku 11–110 let ve vybraných letech, Španělsko, ženy.....	113
Příloha 3 – Počet zemřelých v maximu tabulkové funkce d_x ve vyšších věcích, vybrané země, muži a ženy.....	114
Příloha 4 – Normální délka života v analyzovaných zemích, 1948–2016, muži.....	114
Příloha 5 – Normální délka života v analyzovaných zemích, 1950–2016, ženy.....	115
Příloha 6 – Normální délka života, vybrané země, muži a ženy.....	115
Příloha 7 – Naděje dožití v modálním věku v analyzovaných zemích, 1950–2016, muži.....	116
Příloha 8 – Naděje dožití v modálním věku v analyzovaných zemích, 1950–2016, ženy.....	116
Příloha 9 – Směrodatná odchylka nad modálním věkem v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	117
Příloha 10 – Přesun brzkých úmrtí do vyššího věku v analyzovaných zemích – 10. percentil věku při úmrtí, vybrané roky, muži, ženy.....	117
Příloha 11 – Dolní kvartil v letech, vybrané roky, muži a ženy.....	118
Příloha 12 – Dolní kvartil v letech, 1950–2016, muži.....	119
Příloha 13 – Dolní kvartil v letech, 1950–2016, ženy.....	119
Příloha 14 – Horní kvartil v letech, vybrané roky, muži a ženy.....	120
Příloha 15 – Horní kvartil v letech, 1751–2016, muži.....	120
Příloha 16 – Horní kvartil v letech, 1751–2016, ženy.....	121
Příloha 17 – Mediánový věk, 1751–2016, muži.....	121
Příloha 18 – Mediánový věk, 1751–2016, ženy.....	122
Příloha 19 – Mediánový věk v letech, vybrané roky, muži a ženy.....	122
Příloha 20 – Interkvartilové rozpětí (v letech) věku úmrtí dle tabulkové funkce d_x v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži.....	123
Příloha 21 – Interkvartilové rozpětí (v letech) věku úmrtí dle tabulkové funkce d_x v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy.....	123
Příloha 22 – Interkvartilové rozpětí (v letech) věku úmrtí dle tabulkové funkce d_x v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy.....	124

Příloha 23 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy.....	124
Příloha 24 – Ukazatel C25 (v letech) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy.....	125
Příloha 25 – Ukazatel C10 (v letech) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy.....	126
Příloha 26 – Průměrný podíl prožitých let mezi 0 a 100 lety (FR) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy.....	126
Příloha 27 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy.....	127
Příloha 28 – Vztah mezi střední délkou života ve věku 65 let a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	128
Příloha 29 – Vztah mezi 10. percentilem zemřelých a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	128
Příloha 30 – Vztah mezi dolním kvantilem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	129
Příloha 31 – Vztah mezi mediánovým věkem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	129
Příloha 32 – Vztah mezi horním kvantilem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	130
Příloha 33 – Vztah mezi a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	130
Příloha 34 – Vztah mezi modálním věkem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	131
Příloha 35 – Vztah mezi nadějí dožití v modálním věku a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	131
Příloha 36 – Vztah mezi ukazatelem C10 a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	132
Příloha 37 – Vztah mezi ukazatelem C25 a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	132
Příloha 38 – Vztah mezi ukazatelem C50 a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	133
Příloha 39 – Vztah mezi směrodatnou odchylkou nad modem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	133
Příloha 40 – Vztah mezi ukazatelem FR a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	134
Příloha 41 – Vztah mezi ukazatelem MR a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	134
Příloha 42 – Vztah mezi Giniho koeficientem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	135
Příloha 43 – Vztah mezi Keyfitzovým H a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži.....	135

Příloha 44 – Vztah mezi e_0 a maximem tabulkových zemřelých v analyzovaných zemích, 1971–2016, muži.....	136
Příloha 45 – Vztah mezi e_0 a maximem tabulkových zemřelých v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy.....	136

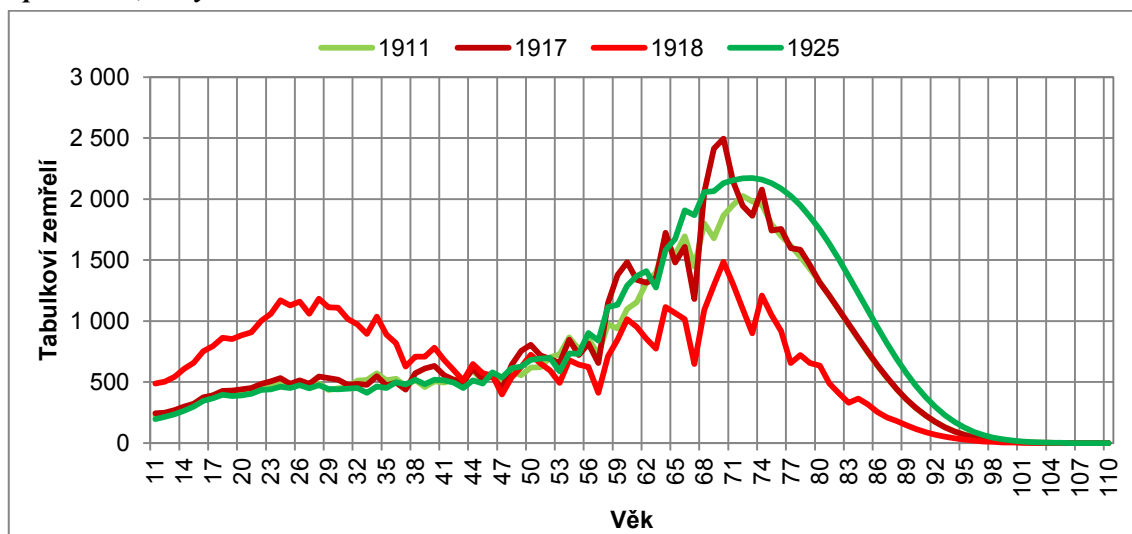
Příloha

Příloha 1 – Počet tabulkových zemřelých ve věku 11–110 let ve vybraných letech, Nizozemsko, muži



Zdroj: HMD, vlastní výpočty

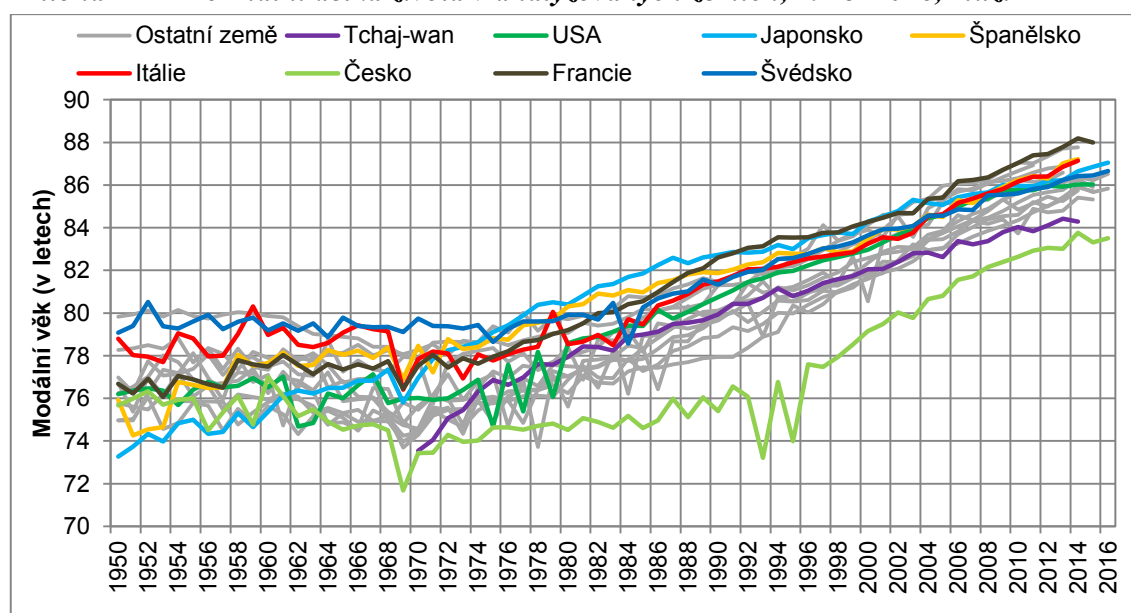
Příloha 2 – Počet tabulkových zemřelých ve věku 11–110 let ve vybraných letech, Španělsko, ženy

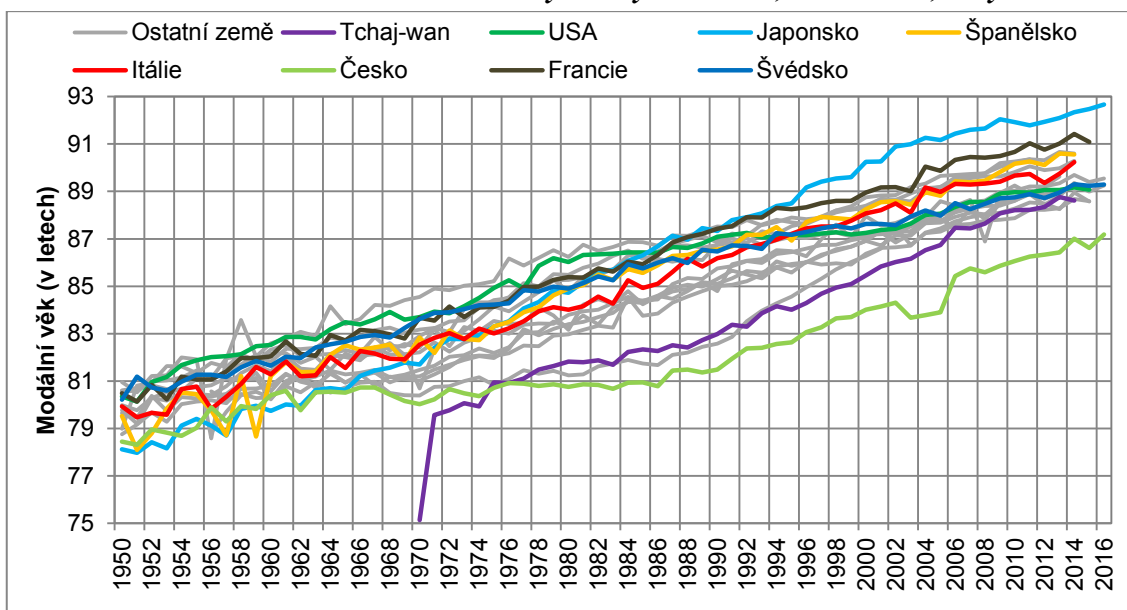


Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 3 – Počet zemřelých v maximu tabulkové funkce d_x ve vyšších věcích, vybrané země, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	2637	3084	3196	4122	1037	2964	3537	3541	4788	1251
Belgie	2527	2980	3177	3691	711	2753	3500	3881	4330	829
Česko	.	2890	3315	3417	527	.	3484	3958	4338	853
Francie	2357	2949	3082	3776	826	2688	3479	3941	4417	938
Itálie	2487	3103	3221	4196	1094	2608	3473	3954	4635	1162
Japonsko	.	2661	3522	3839	1177	.	2783	4010	4412	1629
Kanada	2512	2943	2946	3876	933	2548	3339	3579	4249	910
Německo - V	.	.	3388	3695	.	.	.	4061	4594	.
Německo - Z	.	.	3257	3879	.	.	.	3939	4480	.
Nizozemsko	2934	3549	3224	4045	496	2990	3835	4047	4534	699
Nový Zéland	.	3187	3156	3949	762	.	3441	3598	4227	786
Rakousko	.	2866	3243	3698	831	.	3461	3911	4516	1054
Spojené království	2595	3187	3320	3856	669	2745	3611	3677	4238	626
Španělsko	1947	2726	3345	3895	1169	2013	3063	3948	4788	1725
Švédsko	2824	3545	3468	4118	573	3006	3875	4071	4458	583
Švýcarsko	2715	3172	3331	4091	919	2977	3658	4126	4571	914
Tchaj-wan	.	.	3167	3266	.	.	.	3448	4128	.
USA	.	2755	2775	3371	616	.	3236	3393	3829	593
Minimum	1947	2661	2775	3266	496	2013	2783	3393	3829	583
Medián	2561	2980	3234	3866	826	2749	3479	3940	4437	910
Maximum	2934	3549	3522	4196	1177	3006	3875	4126	4788	1725

Zdroj: HMD, vlastní výpočty**Příloha 4 – Normální délka života v analyzovaných zemích, 1948–2016, muži****Poznámky:** Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.**Zdroj:** HMD, vlastní výpočty

Příloha 5 – Normální délka života v analyzovaných zemích, 1950–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

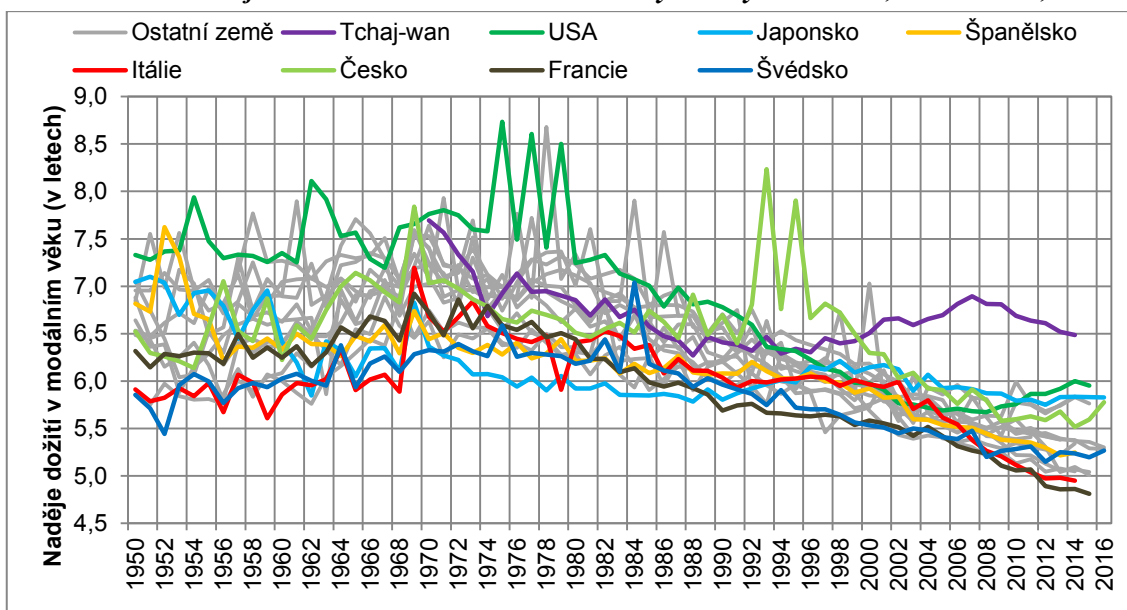
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 6 – Normální délka života, vybrané země, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	76,0	75,8	74,6	87,0	11,2	79,3	80,6	80,7	90,4	9,8
Belgie	74,5	76,2	74,3	84,9	8,7	75,6	79,6	81,5	88,9	9,2
Česko	.	75,7	73,4	82,9	7,3	.	78,4	80,0	86,2	7,8
Francie	73,8	76,7	77,5	87,4	10,7	76,4	80,5	83,7	91,0	10,6
Itálie	75,3	78,8	77,8	86,4	7,6	75,1	79,9	82,5	89,7	9,8
Japonsko	.	73,3	77,0	85,9	12,7	.	78,1	81,7	91,8	13,7
Kanada	77,2	78,3	78,3	86,9	8,7	77,5	81,0	84,5	90,4	9,4
Německo - V	.	.	75,5	84,7	.	.	.	80,4	88,2	.
Německo - Z	.	.	74,3	85,5	.	.	.	81,2	88,5	.
Nizozemsko	76,0	79,8	77,8	85,2	5,4	76,1	80,6	83,2	89,2	8,6
Nový Zéland	.	76,7	75,6	86,2	9,5	.	79,0	82,4	88,9	9,9
Rakousko	.	75,0	74,5	85,1	10,2	.	78,8	81,0	89,0	10,2
Spojené království	73,7	75,0	74,4	86,0	11,0	76,3	79,8	82,2	89,0	9,3
Španělsko	72,6	75,9	78,5	86,4	10,5	70,0	79,5	82,8	90,3	10,7
Švédsko	78,3	79,1	79,7	85,8	6,7	77,9	80,2	83,6	88,9	8,7
Švýcarsko	73,0	77,0	77,9	86,6	9,6	75,1	80,0	82,9	90,1	10,1
Tchaj-wan	.	.	73,5	83,8	.	.	.	75,1	88,2	.
USA	.	76,2	76,0	85,8	9,6	.	80,3	83,7	89,0	8,6
Minimum	72,6	73,3	73,4	82,9	5,4	70,0	78,1	75,1	86,2	7,8
Medián	74,9	76,2	75,8	85,9	9,6	76,2	79,9	82,3	89,0	9,8
Maximum	78,3	79,8	79,7	87,4	12,7	79,3	81,0	84,5	91,8	13,7

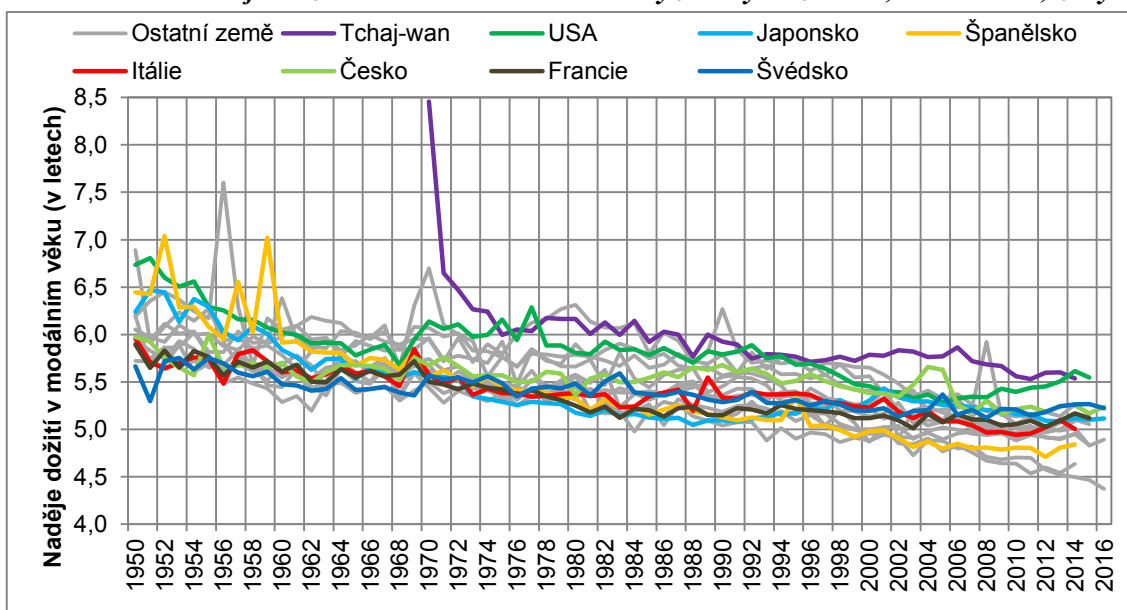
Poznámky: Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 7 – Naděje dožití v modálním věku v analyzovaných zemích, 1950–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 8 – Naděje dožití v modálním věku v analyzovaných zemích, 1950–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 9 – Směrodatná odchylka nad modálním věkem v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	8,3	8,2	8,9	6,4	–1,9	7,7	7,2	7,9	5,5	–1,8
Belgie	7,7	8,0	9,2	6,7	–1,3	7,8	7,1	6,9	6,0	–1,1
Česko	.	7,7	8,5	6,5	–1,2	.	7,2	7,0	6,4	–0,8
Francie	7,5	7,5	8,0	6,1	–1,4	7,4	7,1	6,5	6,3	–0,8
Itálie	7,1	7,0	7,9	6,1	–0,9	7,4	7,0	6,7	5,8	–1,2
Japonsko	.	8,5	7,5	6,8	–1,8	.	7,6	6,6	6,1	–1,6
Kanada	8,3	7,9	8,8	6,3	–1,6	8,7	7,2	7,1	6,1	–1,2
Německo – V	.	.	8,1	6,5	.	.	.	6,6	6,0	.
Německo – Z	.	.	8,9	6,2	.	.	.	6,8	6,0	.
Nizozemsko	7,2	6,9	8,3	6,6	–0,3	7,8	6,8	6,8	5,7	–1,1
Nový Zéland	.	8,1	8,6	6,6	–1,5	.	8,0	7,1	5,9	–2,0
Rakousko	.	8,2	8,5	7,0	–1,2	.	7,3	7,0	5,8	–1,5
Spojené království	8,1	8,0	9,1	6,4	–1,6	8,1	7,2	7,4	6,3	–0,9
Španělsko	8,2	8,0	7,7	6,4	–1,6	10,5	7,7	6,5	5,8	–1,9
Švédsko	7,1	7,1	7,5	6,2	–0,9	7,3	6,9	6,6	6,0	–0,9
Švýcarsko	8,1	7,6	7,8	6,3	–1,3	7,6	6,9	6,3	6,1	–0,7
Tchaj-wan	.	.	9,2	7,8	.	.	.	10,1	6,7	.
USA	.	8,9	9,5	6,9	–2,0	.	8,2	7,3	6,3	–1,8
Minimum	7,1	6,9	7,5	6,1	–2,0	7,3	6,8	6,3	5,5	–2,0
Medián	7,9	8,0	8,5	6,4	–1,4	7,8	7,2	6,9	6,0	–1,2
Maximum	8,3	8,9	9,5	7,8	–0,3	10,5	8,2	10,1	6,7	–0,7

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21. Ukazatel vypočten na základě maxima d_x ve vyšším věku.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 10 – Přesun brzkých úmrtí do vyššího věku v analyzovaných zemích – 10. percentil věku při úmrtí, vybrané roky, muži, ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	17,9	43,9	47,6	62,5	18,5	27,2	50,6	55,2	69,2	18,6
Belgie	0,8	30,2	48,2	59,3	29,1	1,0	42,6	56,4	65,8	23,2
Česko	.	21,6	45,6	56,7	35,1	.	34,9	55,9	65,2	30,3
Francie	1,0	30,5	46,5	57,9	27,4	2,6	41,1	56,8	68,3	27,3
Itálie	0,8	20,0	47,2	63,2	43,2	0,9	29,0	56,2	70,0	41,0
Japonsko	.	6,2	49,5	61,6	55,4	.	11,1	57,2	70,4	59,3
Kanada	0,9	37,8	48,2	61,7	23,9	1,8	46,7	56,7	67,1	20,4
Německo - V	.	.	48,5	57,5	.	.	.	56,1	67,2	.
Německo - Z	.	.	45,9	60,1	.	.	.	55,2	66,6	.
Nizozemsko	1,7	49,2	52,6	63,0	13,9	7,1	54,0	59,7	66,4	12,4
Nový Zéland	.	44,3	47,4	61,3	17,0	.	48,4	55,2	66,4	18,0
Rakousko	.	19,8	43,7	60,1	40,2	.	34,2	55,3	67,5	33,4

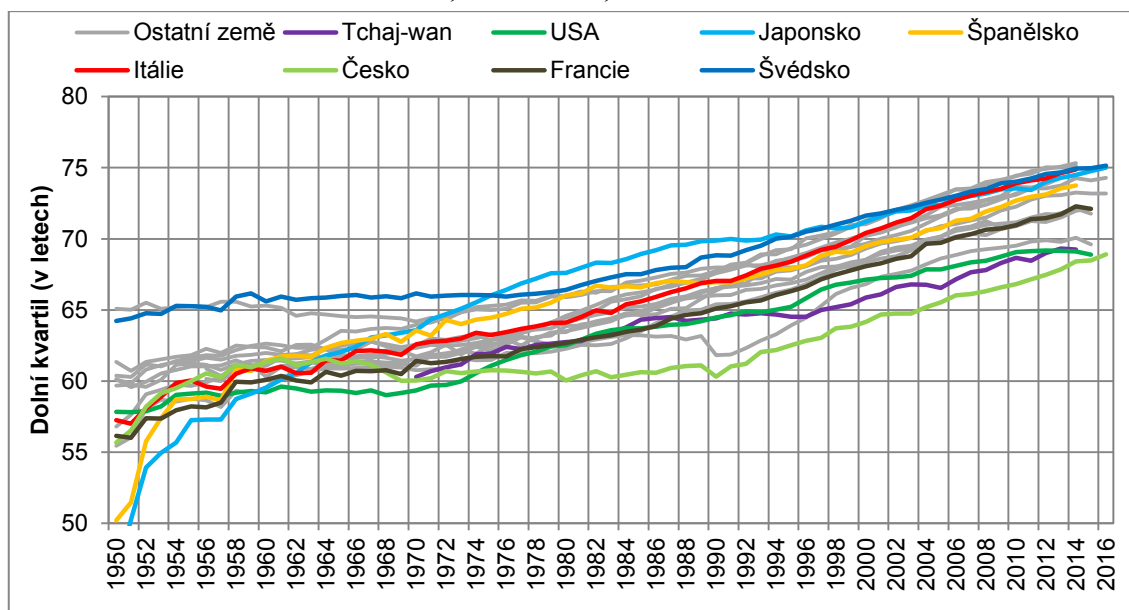
	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Spojené království	1,4	44,2	50,9	60,9	16,7	2,7	49,2	56,7	66,3	17,1
Španělsko	0,7	4,7	47,5	61,2	56,5	0,7	11,5	56,7	71,0	59,5
Švédsko	9,8	48,8	53,3	63,6	14,9	17,5	53,7	60,5	68,7	15,1
Švýcarsko	6,3	42,0	50,5	63,7	21,7	15,9	50,3	59,4	69,8	19,5
Tchaj-wan	.	.	43,5	53,9	.	.	.	51,5	66,4	.
USA	.	41,0	43,9	55,0	14,0	.	48,6	53,5	62,4	13,8
Minimum	0,7	4,7	43,5	53,9	13,9	0,7	11,1	51,5	62,4	12,4
Medián	1,2	37,8	47,5	61,0	23,9	2,7	46,7	56,3	67,2	20,4
Maximum	17,9	49,2	53,3	63,7	56,5	27,2	54,0	60,5	71,0	59,5

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 11 – Dolní kvartil v letech, vybrané roky, muži a ženy

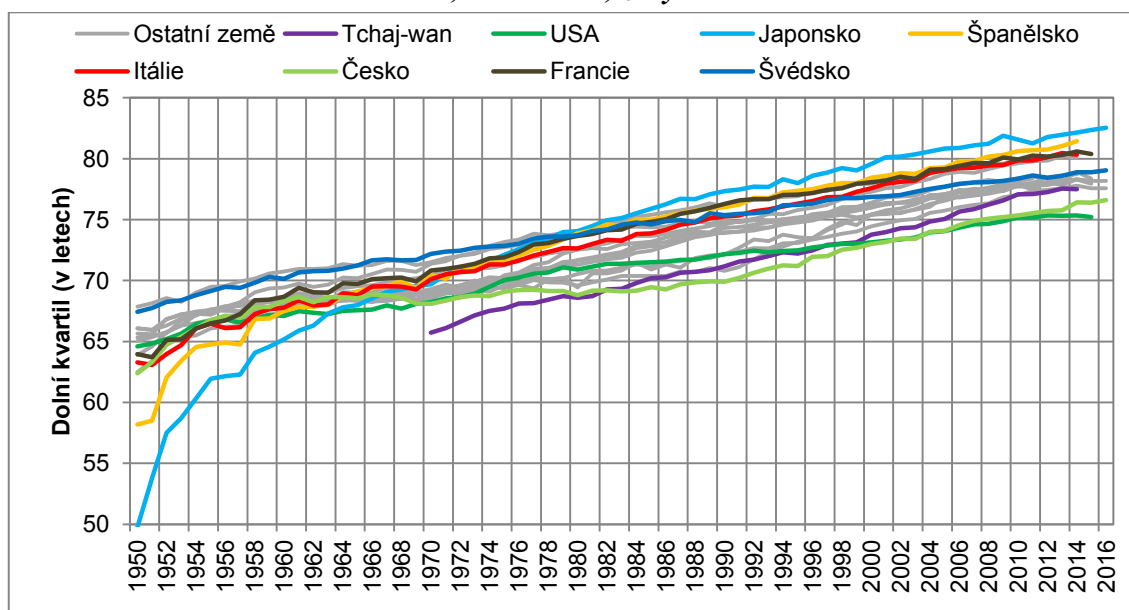
	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	51,6	60,1	61,1	74,6	14,5	57,2	66,1	68,4	79,8	13,7
Belgie	33,9	56,8	61,6	71,3	14,5	42,2	63,9	69,0	77,8	13,9
Česko	.	55,7	60,0	67,2	11,5	.	62,4	68,1	75,5	13,1
Francie	36,1	56,1	61,4	71,4	15,2	41,0	64,0	70,8	80,3	16,3
Itálie	21,0	57,2	62,6	74,1	16,9	24,2	63,3	70,1	79,9	16,6
Japonsko	.	46,2	63,6	73,4	27,3	.	49,8	69,7	81,3	31,5
Kanada	41,6	59,7	62,3	73,5	13,9	44,5	65,0	70,4	78,4	13,3
Německo - V	.	.	62,5	69,8	.	.	.	68,6	78,0	.
Německo - Z	.	.	61,5	71,5	.	.	.	68,8	77,9	.
Nizozemsko	51,0	65,1	64,2	73,5	8,5	51,5	67,9	71,5	77,8	9,9
Nový Zéland	.	61,3	61,7	73,6	12,3	.	65,3	68,6	77,5	12,1
Rakousko	.	55,4	60,8	71,5	16,0	.	62,5	68,7	78,5	16,0
Spojené království	41,7	60,1	62,6	72,8	12,7	47,7	65,7	69,3	77,3	11,7
Španělsko	3,5	50,2	63,6	73,0	22,8	5,0	58,2	70,5	80,7	22,5
Švédsko	48,5	64,2	66,2	74,3	10,0	50,8	67,4	72,2	78,6	11,2
Švýcarsko	47,7	60,4	64,0	74,8	14,4	50,5	66,1	71,4	80,0	13,9
Tchaj-wan	.	.	60,3	68,4	.	.	.	65,7	77,1	.
USA	.	57,8	59,3	69,1	11,3	.	64,6	68,2	75,2	10,6
Minimum	3,5	46,2	59,3	67,2	8,5	5,0	49,8	65,7	75,2	9,9
Medián	41,6	57,8	62,0	72,9	14,4	46,1	64,6	69,2	78,2	13,7
Maximum	51,6	65,1	66,2	74,8	27,3	57,2	67,9	72,2	81,3	31,5

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 12 – Dolní kvartil v letech, 1950–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

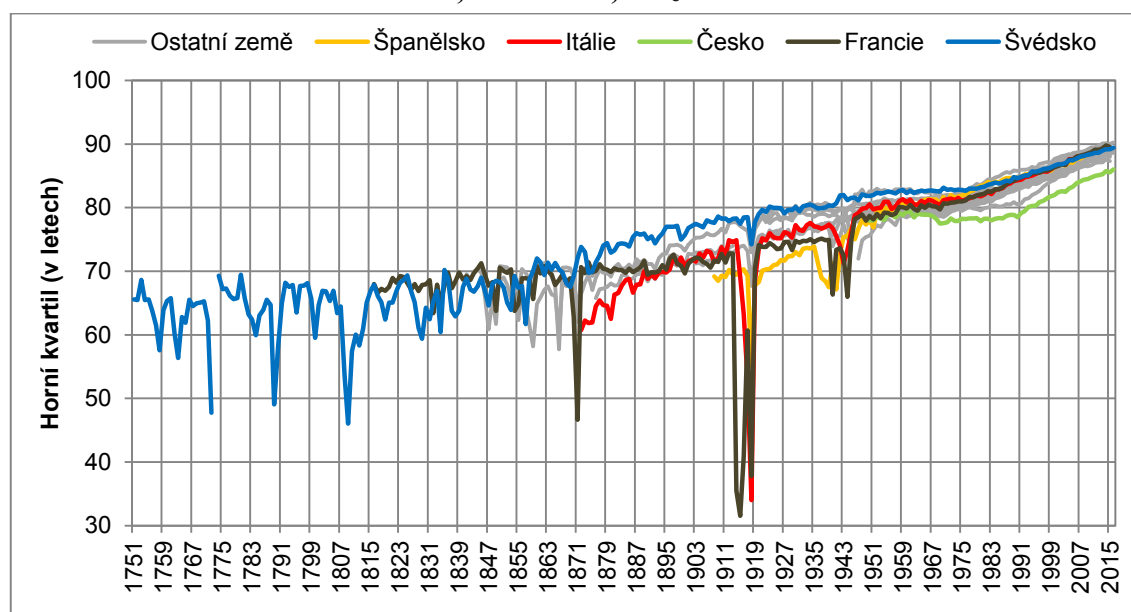
Příloha 13 – Dolní kvartil v letech, 1950–2016, ženy

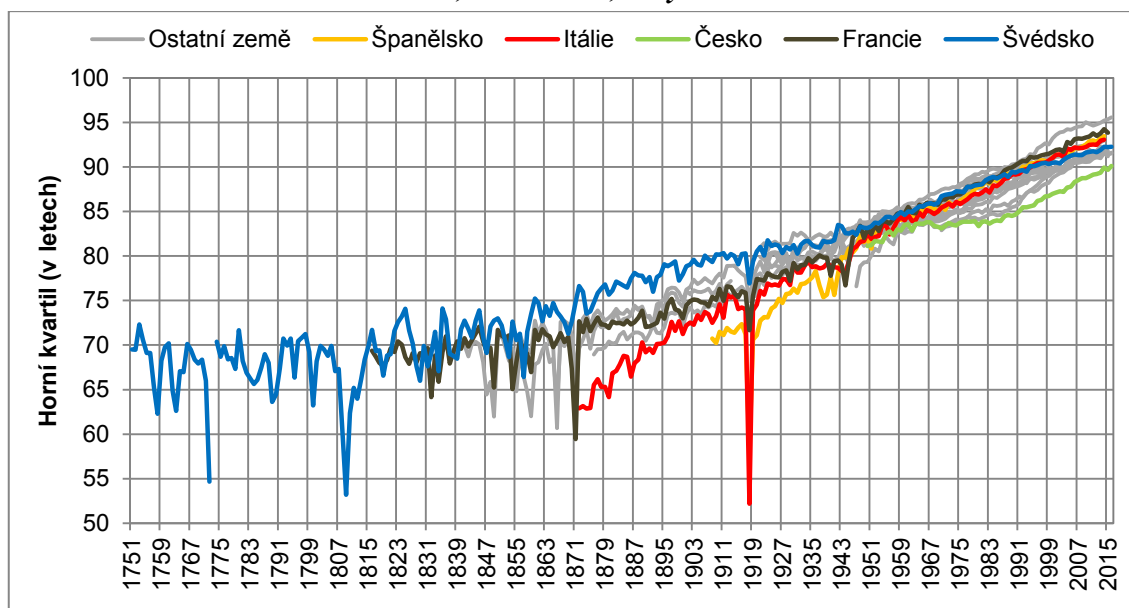
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 14 – Horní kvartil v letech, vybrané roky, muži a ženy

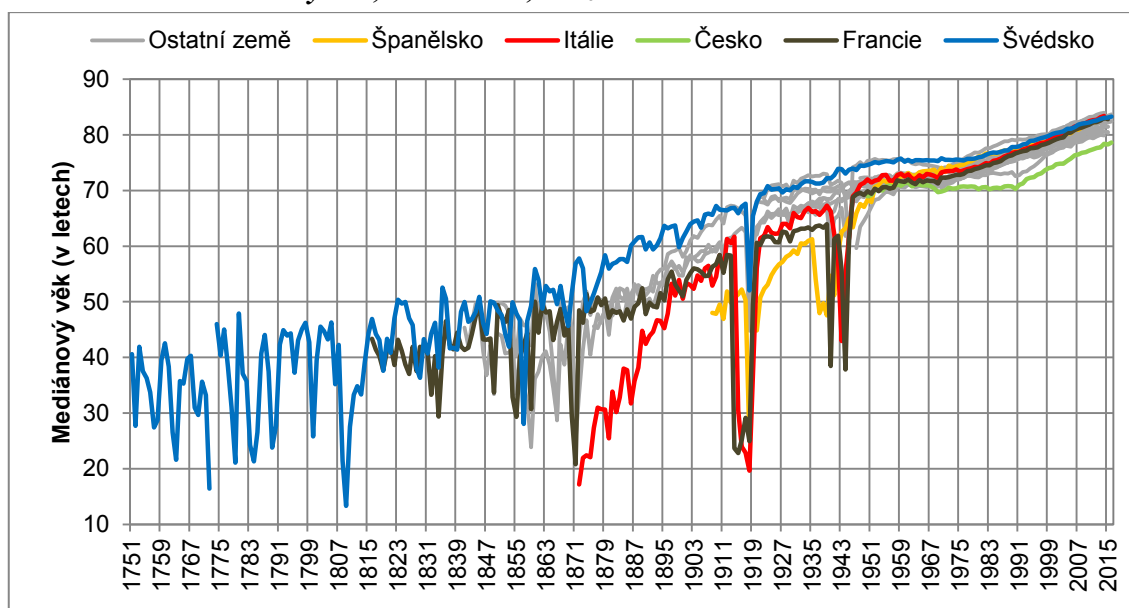
	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	78,2	79,3	79,1	89,5	10,2	81,4	83,5	85,1	92,6	9,1
Belgie	75,3	79,0	79,5	87,8	8,7	77,3	82,3	84,5	91,6	9,3
Česko	.	77,9	77,5	85,0	7,0	.	81,1	83,1	89,1	8,0
Francie	73,8	78,7	80,7	89,2	10,4	77,3	83,0	86,4	93,8	10,7
Itálie	74,8	80,5	81,2	88,8	8,3	75,7	82,5	85,4	92,5	10,0
Japonsko	.	75,6	80,4	89,0	13,5	.	79,3	84,7	94,6	15,3
Kanada	78,6	80,7	81,8	89,4	8,7	79,6	83,7	87,5	92,8	9,1
Německo - V	.	.	79,4	87,0	.	.	.	83,3	90,9	.
Německo - Z	.	.	79,2	87,7	.	.	.	84,2	91,3	.
Nizozemsko	77,7	82,6	81,9	88,1	5,5	78,3	83,6	86,2	91,5	7,9
Nový Zéland	.	80,4	79,9	88,9	8,6	.	83,8	85,4	91,6	7,8
Rakousko	.	78,4	78,7	88,0	9,6	.	81,8	84,0	91,7	9,9
Spojené království	75,2	78,9	79,5	88,6	9,7	78,2	82,8	85,5	91,6	8,8
Španělsko	70,3	78,0	81,7	88,9	10,8	73,1	82,0	85,6	93,0	11,0
Švédsko	79,3	81,8	83,1	88,6	6,8	80,1	83,1	86,7	91,8	8,6
Švýcarsko	74,9	79,9	81,5	89,4	9,4	76,7	82,9	85,8	92,9	9,9
Tchaj-wan	.	.	78,5	87,2	.	.	.	82,9	91,3	.
USA	.	79,4	80,1	88,1	8,7	.	83,8	86,5	91,4	7,7
Minimum	70,3	75,6	77,5	85,0	5,5	73,1	79,3	82,9	89,1	7,7
Medián	75,3	79,3	80,0	88,6	8,7	77,7	82,9	85,4	91,7	9,1
Maximum	79,3	82,6	83,1	89,5	13,5	81,4	83,8	87,5	94,6	15,3

Zdroj: HMD, vlastní výpočty**Příloha 15 – Horní kvartil v letech, 1751–2016, muži****Poznámky:** Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.**Zdroj:** HMD, vlastní výpočty

Příloha 16 – Horní kvartil v letech, 1751–2016, ženy

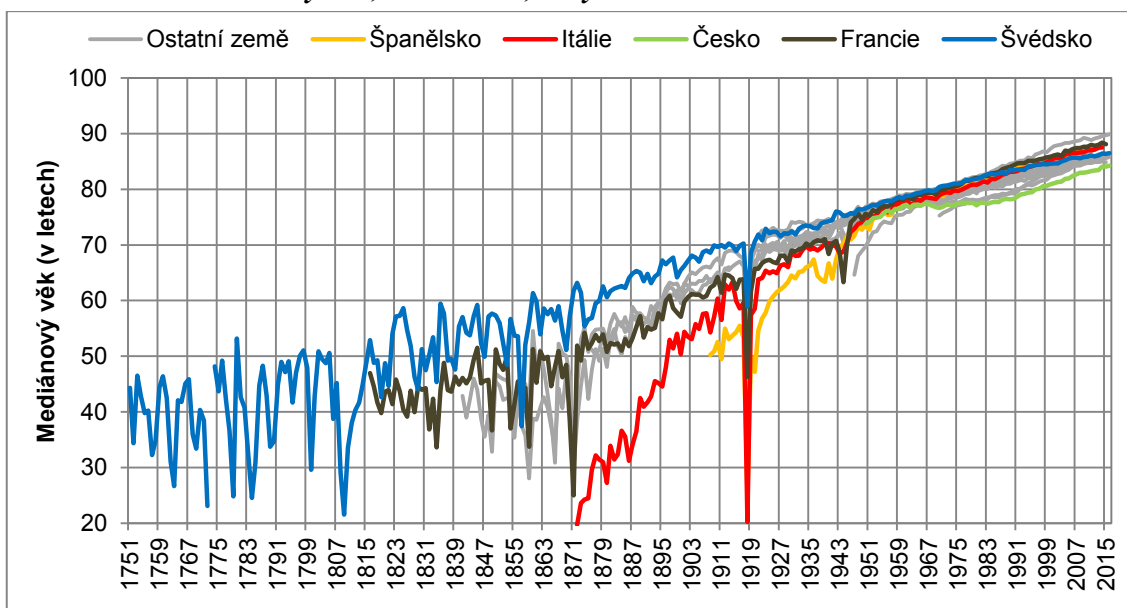
Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 17 – Mediánový věk, 1751–2016, muži

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 18 – Mediánový věk, 1751–2016, ženy

Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

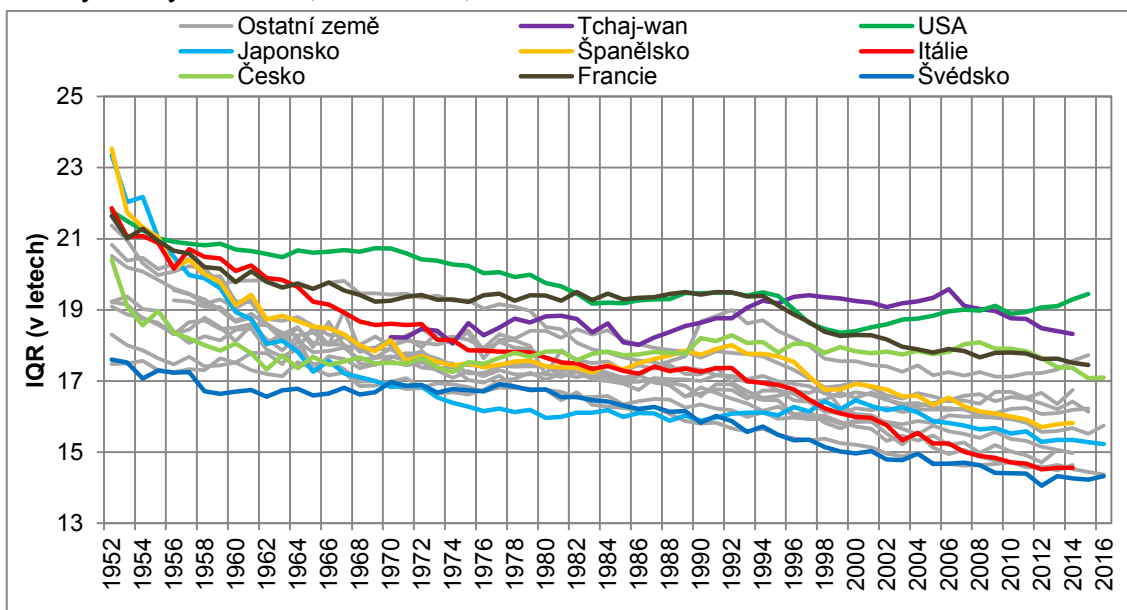
Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 19 – Mediánový věk v letech, vybrané roky, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	68,3	71,0	71,1	83,3	12,3	72,6	76,3	77,9	87,3	11,0
Belgie	64,2	70,2	71,4	80,8	10,7	67,4	75,0	77,9	85,7	10,8
Česko	.	69,0	69,8	77,4	8,5	.	73,7	76,6	83,3	9,5
Francie	61,6	69,9	72,4	82,2	12,4	66,8	75,6	79,9	88,0	12,4
Itálie	61,9	72,0	73,3	82,7	10,7	64,0	75,1	79,0	87,0	11,9
Japonsko	.	65,7	73,2	82,4	16,7	.	69,7	78,3	88,9	19,2
Kanada	67,8	71,9	73,1	82,8	10,9	69,1	76,0	80,3	86,8	10,7
Německo - V	.	.	71,9	80,0	.	.	.	77,0	85,4	.
Německo - Z	.	.	71,4	81,1	.	.	.	77,7	85,5	.
Nizozemsko	68,7	75,3	74,0	81,8	6,5	69,4	76,9	79,9	85,8	8,9
Nový Zéland	.	72,4	71,8	82,4	10,1	.	76,3	78,3	85,5	9,2
Rakousko	.	69,4	70,8	81,1	11,7	.	74,3	77,5	86,0	11,7
Spojené království	64,7	70,8	71,8	82,0	11,1	68,4	75,7	78,5	85,6	9,8
Španělsko	52,3	68,3	74,0	82,3	13,9	56,8	73,6	79,1	87,6	14,1
Švédsko	69,5	74,6	75,8	82,4	7,9	70,9	76,5	80,5	86,1	9,5
Švýcarsko	65,1	71,9	73,9	83,1	11,3	67,9	75,9	79,6	87,3	11,3
Tchaj-wan	.	.	70,4	79,4	.	.	.	75,3	85,1	.
USA	.	70,1	70,9	80,4	10,3	.	75,9	78,9	84,7	8,9
Minimum	52,3	65,7	69,8	77,4	6,5	56,8	69,7	75,3	83,3	8,9
Medián	64,9	70,8	71,8	82,1	10,9	68,1	75,7	78,4	85,9	10,8
Maximum	69,5	75,3	75,8	83,3	16,7	72,6	76,9	80,5	88,9	19,2

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

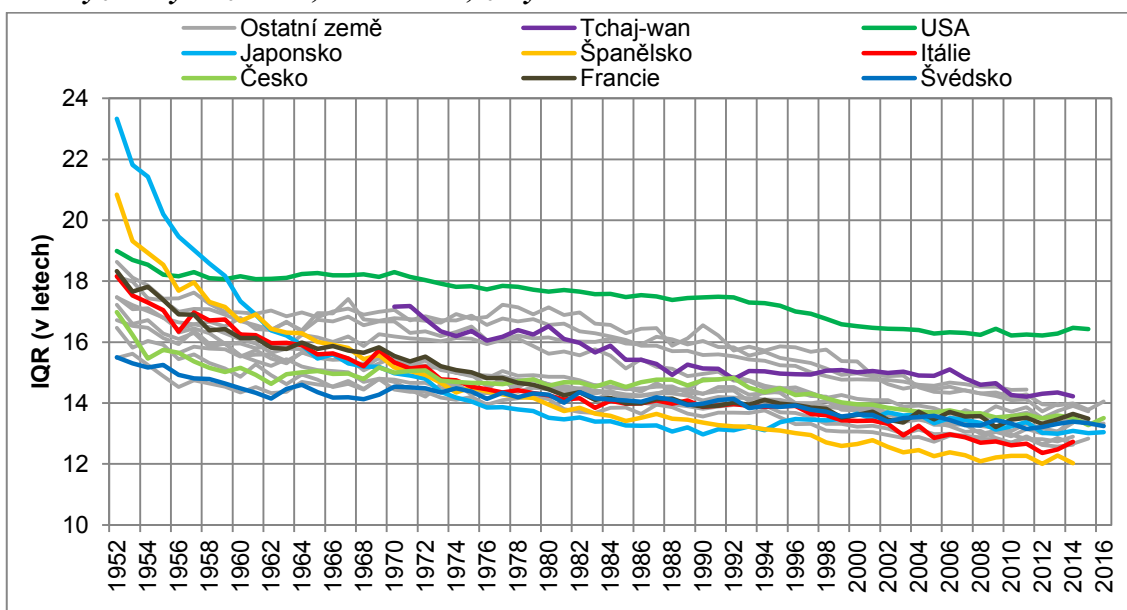
Příloha 20 – Interkvartilové rozpětí (v letech) věku úmrtí dle tabulkové funkce d_x v analyzovaných zemích, 1952–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 21 – Interkvartilové rozpětí (v letech) věku úmrtí dle tabulkové funkce d_x v analyzovaných zemích, 1952–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 22 – Interkvartilové rozpětí (v letech) věku úmrtí dle tabulkové funkce d_x v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	26,6	19,2	18,0	14,9	–4,2	24,3	17,5	16,7	12,8	–4,6
Belgie	41,3	22,2	17,9	16,5	–5,7	35,1	18,4	15,5	13,9	–4,6
Česko	.	22,3	17,5	17,8	–4,4	.	18,8	15,0	13,6	–5,1
Francie	37,7	22,6	19,3	17,8	–4,8	36,2	19,1	15,5	13,5	–5,5
Itálie	53,9	23,3	18,6	14,7	–8,6	51,5	19,3	15,3	12,7	–6,6
Japonsko	.	29,4	16,8	15,6	–13,8	.	29,6	15,0	13,4	–16,2
Kanada	37,0	21,0	19,4	15,9	–5,1	35,1	18,7	17,1	14,4	–4,3
Německo - V	.	.	16,9	17,2	.	.	.	14,8	12,9	.
Německo - Z	.	.	17,7	16,2	.	.	.	15,4	13,3	.
Nizozemsko	26,8	17,5	17,7	14,6	–2,9	26,8	15,7	14,7	13,7	–2,0
Nový Zéland	.	19,0	18,2	15,3	–3,7	.	18,4	16,8	14,1	–4,3
Rakousko	.	23,0	17,9	16,5	–6,4	.	19,3	15,3	13,2	–6,1
Spojené království	33,6	18,8	17,0	15,8	–3,0	30,4	17,2	16,2	14,3	–2,9
Španělsko	66,8	27,8	18,1	15,9	–11,9	68,2	23,8	15,2	12,3	–11,5
Švédsko	30,8	17,6	17,0	14,4	–3,2	29,2	15,7	14,5	13,1	–2,6
Švýcarsko	27,2	19,6	17,6	14,6	–5,0	26,2	16,8	14,4	12,9	–4,0
Tchaj-wan	.	.	18,2	18,7	.	.	.	17,2	14,2	.
USA	.	21,6	20,7	18,9	–2,6	.	19,2	18,3	16,3	–2,9
Minimum	26,6	17,5	16,8	14,4	–13,8	24,3	15,7	14,4	12,3	–16,2
Medián	35,3	21,6	17,9	15,9	–4,8	32,8	18,7	15,3	13,4	–4,6
Maximum	66,8	29,4	20,7	18,9	–2,6	68,2	29,6	18,3	16,3	–2,0

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 23 – Ukazatel C50 (v letech) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	21,4	17,8	17,1	13,5	–4,3	19,3	15,7	15,4	11,6	–4,1
Belgie	23,8	19,2	17,1	15,0	–4,2	21,8	16,0	14,3	12,8	–3,2
Česko	.	19,3	16,5	16,3	–3,0	.	16,1	13,9	12,7	–3,4
Francie	25,7	19,2	17,8	15,1	–4,2	22,8	16,2	14,1	12,5	–3,7
Itálie	26,6	18,6	17,1	13,3	–5,3	25,0	16,2	14,0	11,9	–4,4
Japonsko	.	21,7	15,6	14,4	–7,4	.	21,0	13,8	12,5	–8,5
Kanada	23,4	18,9	18,4	14,3	–4,6	23,2	16,7	15,5	13,1	–3,6
Německo – V	.	.	16,0	15,2	.	.	.	13,6	12,0	.
Německo – Z	.	.	16,7	14,4	.	.	.	14,1	12,3	.
Nizozemsko	19,7	15,7	16,9	13,6	–2,1	19,6	14,4	13,6	12,3	–2,1
Nový Zéland	.	17,5	17,2	14,0	–3,5	.	16,3	15,3	13,0	–3,3
Rakousko	.	19,6	16,8	14,9	–4,6	.	16,5	14,1	12,2	–4,3
Spojené království	23,0	17,4	16,4	14,4	–3,0	21,6	15,4	15,0	13,1	–2,4
Španělsko	36,1	21,3	16,6	14,3	–6,9	34,8	18,4	14,0	11,5	–6,9

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Švédsko	21,2	15,7	15,8	13,4	–2,3	20,0	14,3	13,5	12,3	–2,0
Švýcarsko	21,2	17,6	16,4	13,5	–4,1	19,5	15,2	13,4	12,0	–3,2
Tchaj-wan	.	.	17,3	17,0	.	.	.	16,1	13,3	.
USA	.	20,0	19,5	16,6	–3,3	.	17,2	16,4	14,6	–2,6
Minimum	19,7	15,7	15,6	13,3	–7,4	19,3	14,3	13,4	11,5	–8,5
Medián	23,2	18,9	16,9	14,4	–4,2	21,7	16,2	14,1	12,4	–3,4
Maximum	36,1	21,7	19,5	17,0	–2,1	34,8	21,0	16,4	14,6	–2,0

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 24 – Ukazatel C25 (v letech) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	9,7	8,3	8,0	6,2	–2,1	8,7	7,2	7,2	5,3	–1,9
Belgie	10,2	8,7	8,0	6,9	–1,8	9,4	7,3	6,6	5,9	–1,4
Česko	.	8,9	7,7	7,5	–1,4	.	7,4	6,4	5,9	–1,5
Francie	11,1	8,7	8,3	6,8	–1,9	9,7	7,4	6,5	5,8	–1,6
Itálie	10,6	8,3	7,9	6,1	–2,2	10,0	7,4	6,5	5,5	–1,9
Japonsko	.	9,7	7,2	6,7	–3,0	.	9,3	6,4	5,8	–3,5
Kanada	10,3	8,7	8,6	6,6	–2,1	10,2	7,7	7,2	6,0	–1,6
Německo – V	.	.	7,5	6,9	.	.	.	6,3	5,6	.
Německo – Z	.	.	7,8	6,6	.	.	.	6,5	5,7	.
Nizozemsko	8,8	7,2	7,9	6,3	–0,9	8,6	6,7	6,3	5,6	–1,0
Nový Zéland	.	8,0	8,1	6,5	–1,5	.	7,4	7,1	6,0	–1,4
Rakousko	.	8,9	7,9	6,9	–2,0	.	7,5	6,5	5,7	–1,8
Spojené království	10,0	8,0	7,7	6,6	–1,4	9,4	7,1	7,0	6,0	–1,1
Španělsko	13,9	9,5	7,6	6,6	–2,9	13,1	8,4	6,5	5,3	–3,0
Švédsko	9,2	7,2	7,4	6,2	–1,0	8,7	6,6	6,3	5,7	–0,9
Švýcarsko	9,5	8,1	7,7	6,3	–1,8	8,6	7,0	6,2	5,6	–1,4
Tchaj-wan	.	.	8,1	7,8	.	.	.	7,5	6,2	.
USA	.	9,3	9,2	7,6	–1,7	.	7,9	7,6	6,7	–1,2
Minimum	8,8	7,2	7,2	6,1	–3,0	8,6	6,6	6,2	5,3	–3,5
Medián	10,1	8,7	7,9	6,6	–1,8	9,4	7,4	6,5	5,8	–1,5
Maximum	13,9	9,7	9,2	7,8	–0,9	13,1	9,3	7,6	6,7	–0,9

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 25 – Ukazatel C10 (v letech) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	3,8	3,3	3,1	2,4	–0,8	3,4	2,8	2,8	2,1	–0,7
Belgie	4,0	3,4	3,2	2,7	–0,7	3,7	2,9	2,6	2,3	–0,5
Česko	.	3,5	3,0	2,9	–0,5	.	2,9	2,5	2,3	–0,6
Francie	4,3	3,4	3,3	2,7	–0,7	3,7	2,9	2,5	2,3	–0,6
Itálie	4,1	3,2	3,1	2,4	–0,8	3,9	2,9	2,5	2,2	–0,7
Japonsko	.	3,8	2,8	2,6	–1,2	.	3,6	2,5	2,3	–1,3
Kanada	4,0	3,4	3,4	2,6	–0,8	3,9	3,0	2,8	2,4	–0,6
Německo – V	.	.	3,0	2,7	.	.	.	2,5	2,2	.
Německo – Z	.	.	3,1	2,6	.	.	.	2,5	2,2	.
Nizozemsko	3,4	2,8	3,1	2,5	–0,3	3,4	2,6	2,5	2,2	–0,4
Nový Zéland	.	3,1	3,2	2,5	–0,6	.	2,9	2,8	2,4	–0,5
Rakousko	.	3,5	3,1	2,7	–0,8	.	2,9	2,6	2,2	–0,7
Spojené království	3,9	3,2	3,0	2,6	–0,6	3,7	2,8	2,7	2,4	–0,4
Španělsko	5,2	3,7	3,0	2,6	–1,1	5,0	3,3	2,5	2,1	–1,2
Švédsko	3,6	2,8	2,9	2,4	–0,4	3,4	2,6	2,5	2,2	–0,3
Švýcarsko	3,7	3,2	3,0	2,5	–0,7	3,4	2,7	2,4	2,2	–0,6
Tchaj-wan	.	.	3,2	3,1	.	.	.	2,9	2,4	.
USA	.	3,6	3,6	3,0	–0,7	.	3,1	3,0	2,6	–0,5
Minimum	3,4	2,8	2,8	2,4	–1,2	3,4	2,6	2,4	2,1	–1,3
Medián	3,9	3,4	3,1	2,6	–0,7	3,7	2,9	2,5	2,3	–0,6
Maximum	5,2	3,8	3,6	3,1	–0,3	5,0	3,6	3,0	2,6	–0,3

Zdroj: HMD, vlastní výpočty**Příloha 26 – Průměrný podíl prožitých let mezi 0 a 100 lety (FR) v analyzovaných zemích ve vybraných letech, muži a ženy**

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011– 1950
Austrálie	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,7	0,7	0,7	0,8	0,1
Belgie	0,5	0,6	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1
Česko	.	0,6	0,7	0,7	0,1	.	0,7	0,7	0,8	0,1
Francie	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,6	0,7	0,8	0,8	0,2
Itálie	0,5	0,6	0,7	0,8	0,2	0,5	0,7	0,7	0,8	0,2
Japonsko	.	0,6	0,7	0,8	0,2	.	0,6	0,7	0,9	0,3
Kanada	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1
Německo - V	.	.	0,7	0,8	.	.	.	0,7	0,8	.
Německo - Z	.	.	0,7	0,8	.	.	.	0,7	0,8	.
Nizozemsko	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1
Nový Zéland	.	0,7	0,7	0,8	0,1	.	0,7	0,7	0,8	0,1
Rakousko	.	0,6	0,7	0,8	0,2	.	0,7	0,7	0,8	0,2
Spojené království	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1
Španělsko	0,4	0,6	0,7	0,8	0,2	0,5	0,6	0,7	0,9	0,2

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Švédsko	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1
Švýcarsko	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1
Tchaj-wan	.	.	0,7	0,8	.	.	.	0,7	0,8	.
USA	.	0,7	0,7	0,8	0,1	.	0,7	0,7	0,8	0,1
Minimum	0,4	0,6	0,7	0,7	0,1	0,5	0,6	0,7	0,8	0,1
Medián	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1	0,6	0,7	0,7	0,8	0,1
Maximum	0,6	0,7	0,7	0,8	0,2	0,7	0,7	0,8	0,9	0,3

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

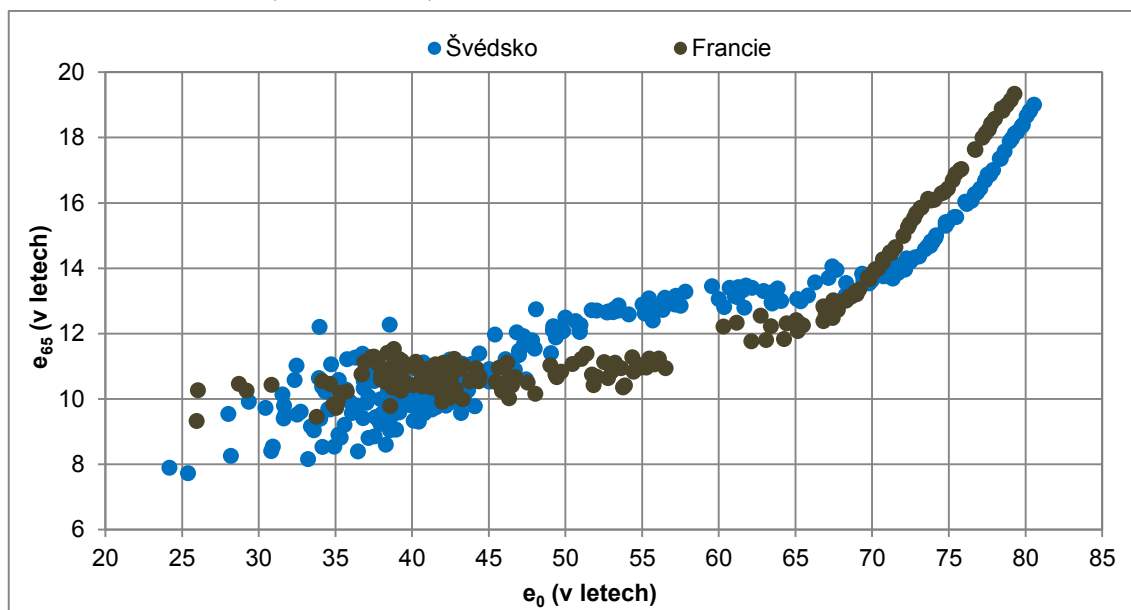
Příloha 27 – Průměrný podíl prožitých let MR v analyzovaných zemích, vybrané roky, muži a ženy

	Muži					Ženy				
	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950	1922	1950	1970	2011	Rozdíl 2011- 1950
Austrálie	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,1
Belgie	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Česko	.	0,7	0,8	0,8	0,1	.	0,7	0,8	0,8	0,1
Francie	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Itálie	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1	0,6	0,7	0,8	0,9	0,1
Japonsko	.	0,7	0,8	0,8	0,2	.	0,7	0,8	0,8	0,2
Kanada	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Německo - V	.	.	0,8	0,8	.	.	.	0,8	0,8	.
Německo - Z	.	.	0,8	0,8	.	.	.	0,8	0,8	.
Nizozemsko	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Nový Zéland	.	0,8	0,8	0,8	0,1	.	0,8	0,8	0,8	0,1
Rakousko	.	0,7	0,8	0,8	0,1	.	0,7	0,8	0,8	0,1
Spojené království	0,6	0,8	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Španělsko	0,5	0,7	0,8	0,8	0,1	0,5	0,7	0,8	0,9	0,1
Švédsko	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Švýcarsko	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,1
Tchaj-wan	.	.	0,8	0,8	.	.	.	0,8	0,8	.
USA	.	0,7	0,7	0,8	0,1	.	0,8	0,8	0,8	0,1
Minimum	0,5	0,7	0,7	0,8	0,1	0,5	0,7	0,8	0,8	0,1
Medián	0,6	0,7	0,8	0,8	0,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,1
Maximum	0,7	0,8	0,8	0,8	0,2	0,7	0,8	0,8	0,9	0,2

Poznámky: Ukazatele MR udává průměrný podíl prožitých let od narození do věku, jehož se dožije pouze 5 % tabulkové generace.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

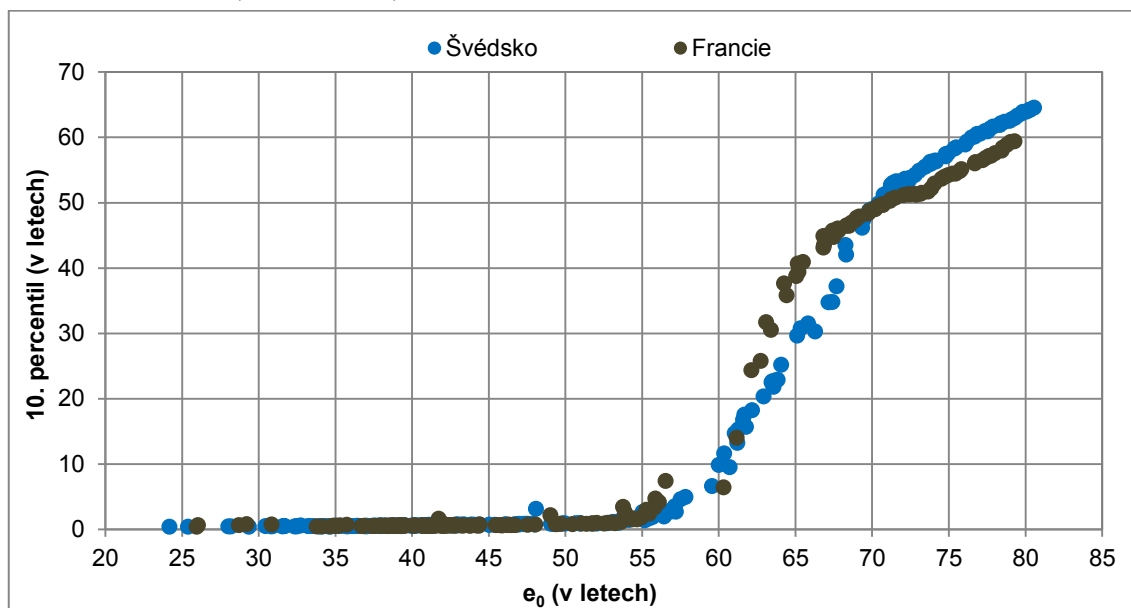
Příloha 28 – Vztah mezi střední délkou života ve věku 65 let a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

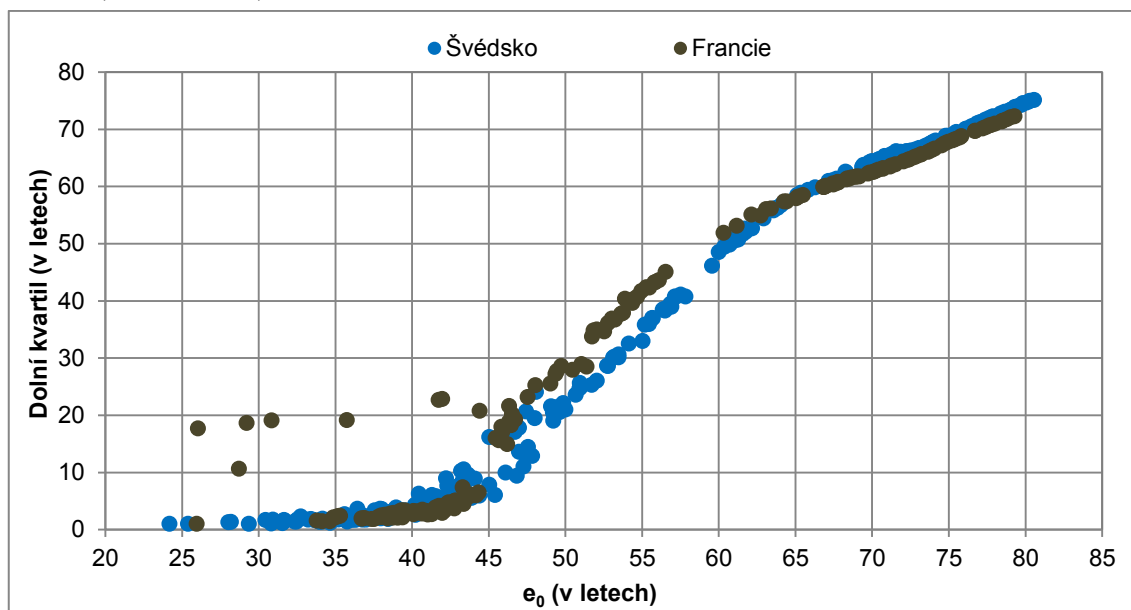
Příloha 29 – Vztah mezi 10. percentilem zemřelých a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

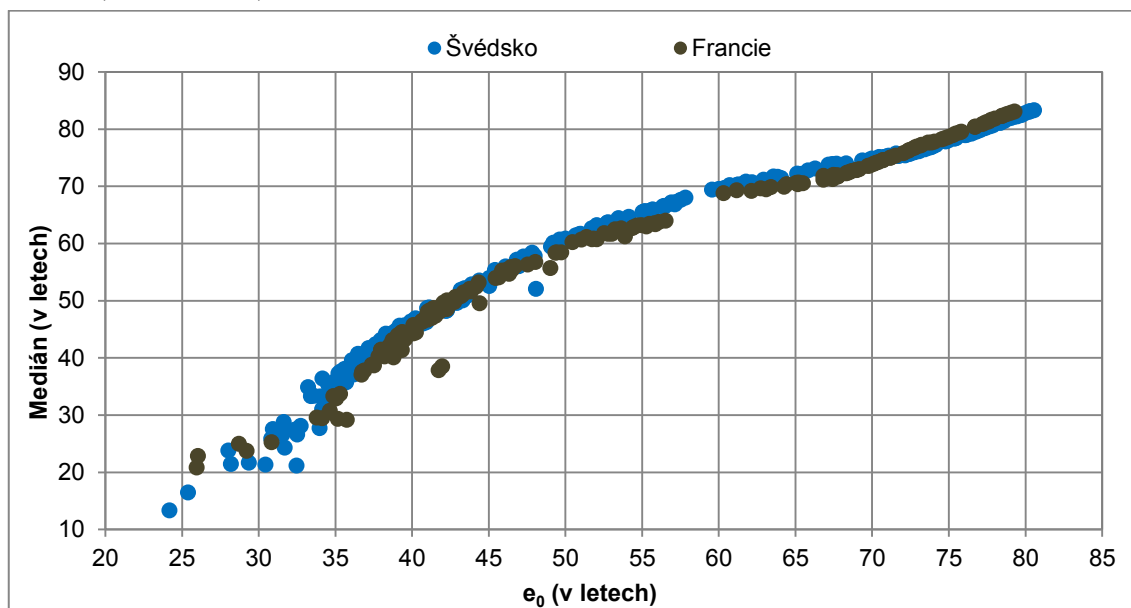
Příloha 30 – Vztah mezi dolním kvantilem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

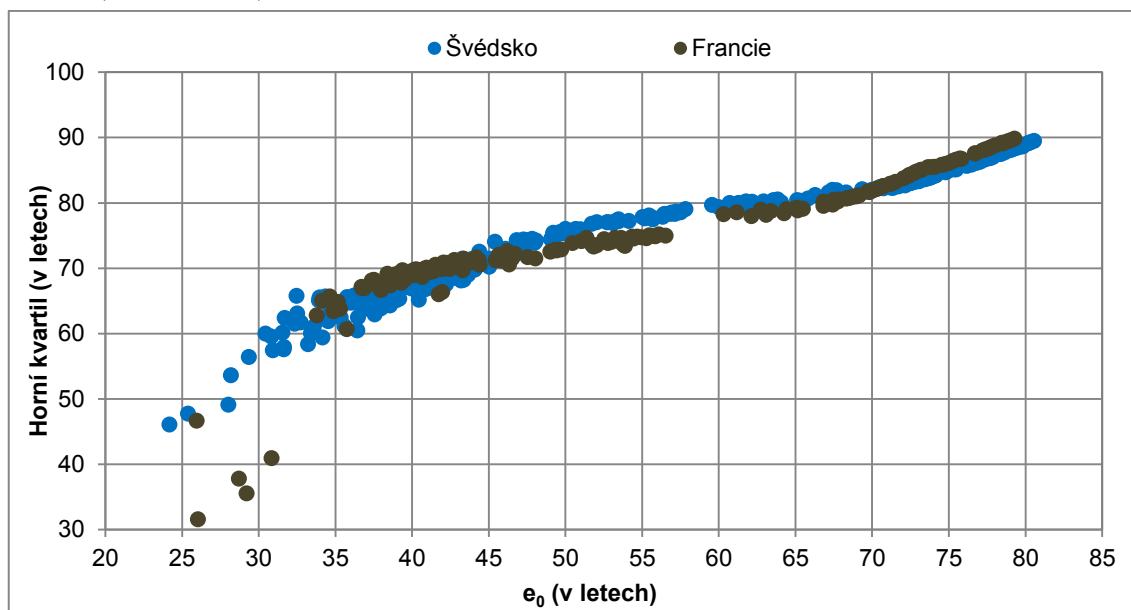
Příloha 31 – Vztah mezi mediánovým věkem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

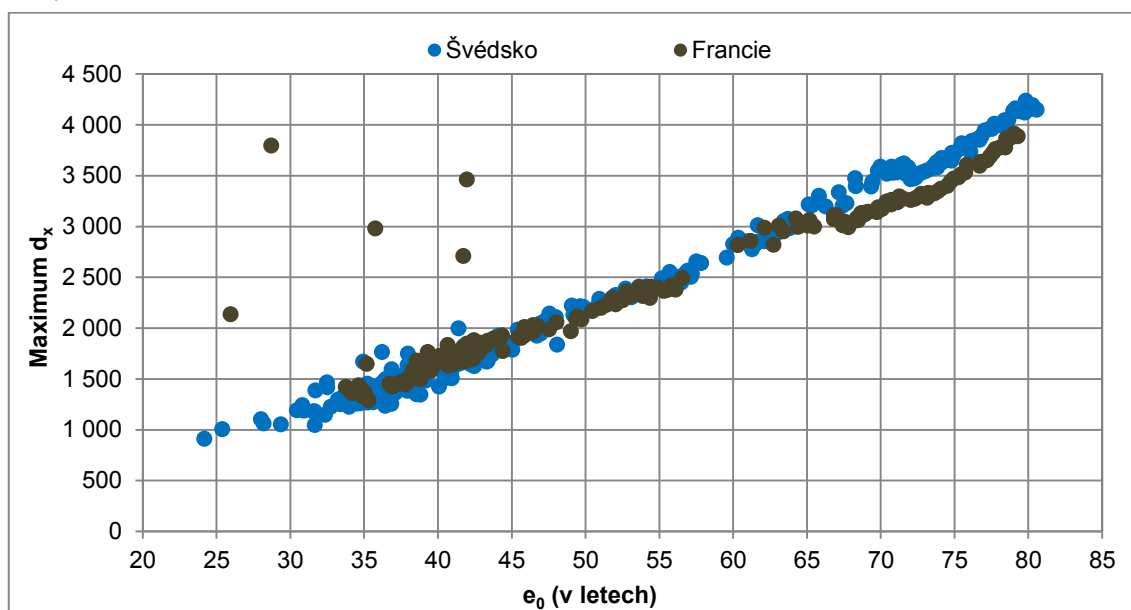
Příloha 32 – Vztah mezi horním kvantilem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

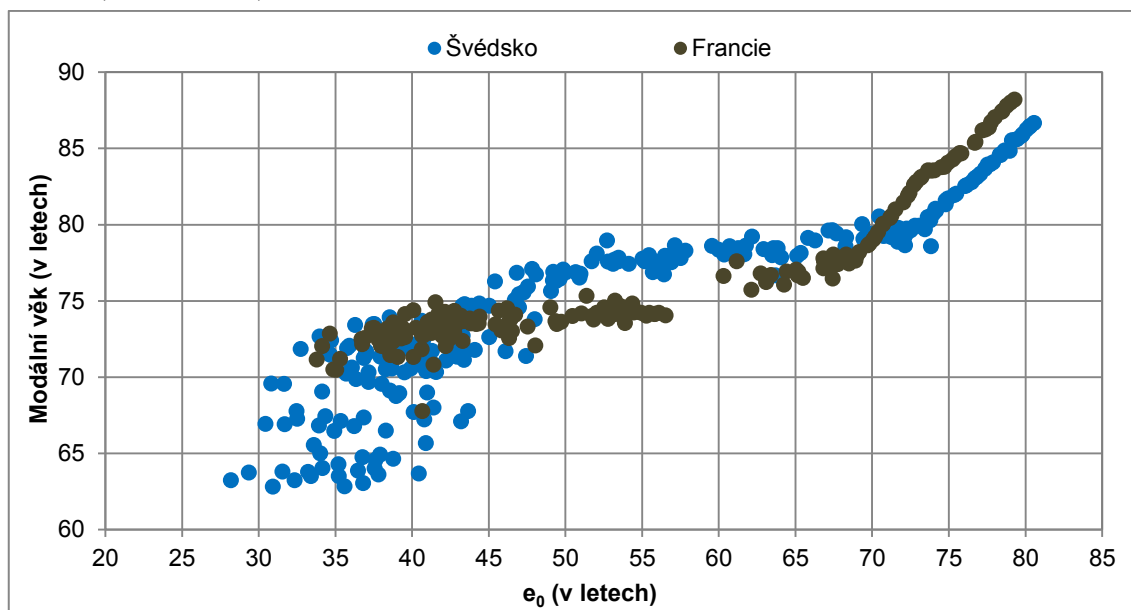
Příloha 33 – Vztah mezi a a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

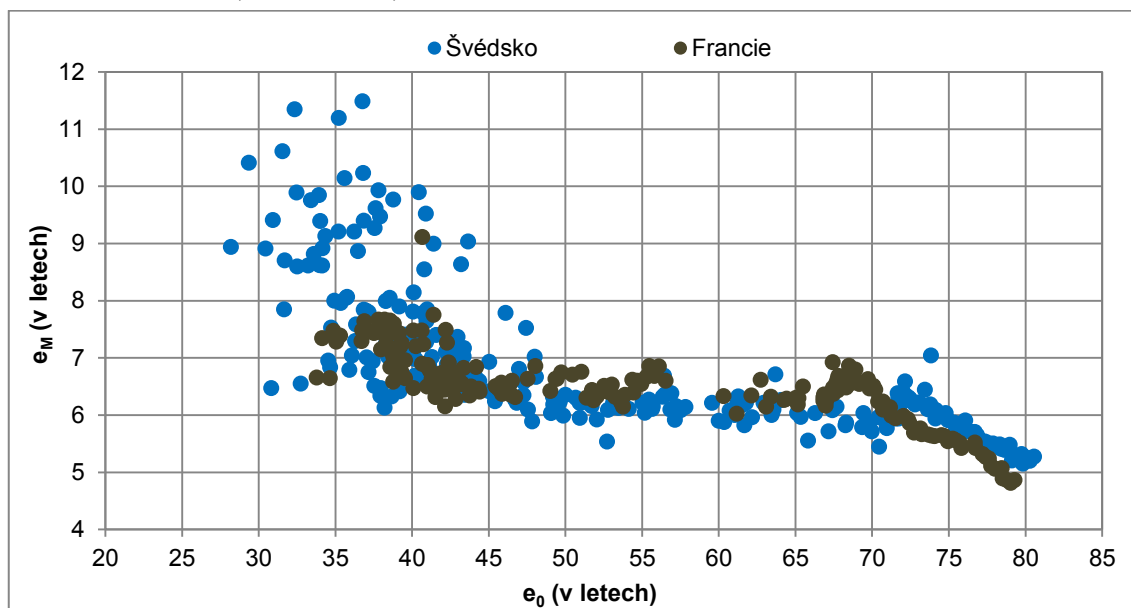
Příloha 34 – Vztah mezi modálním věkem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

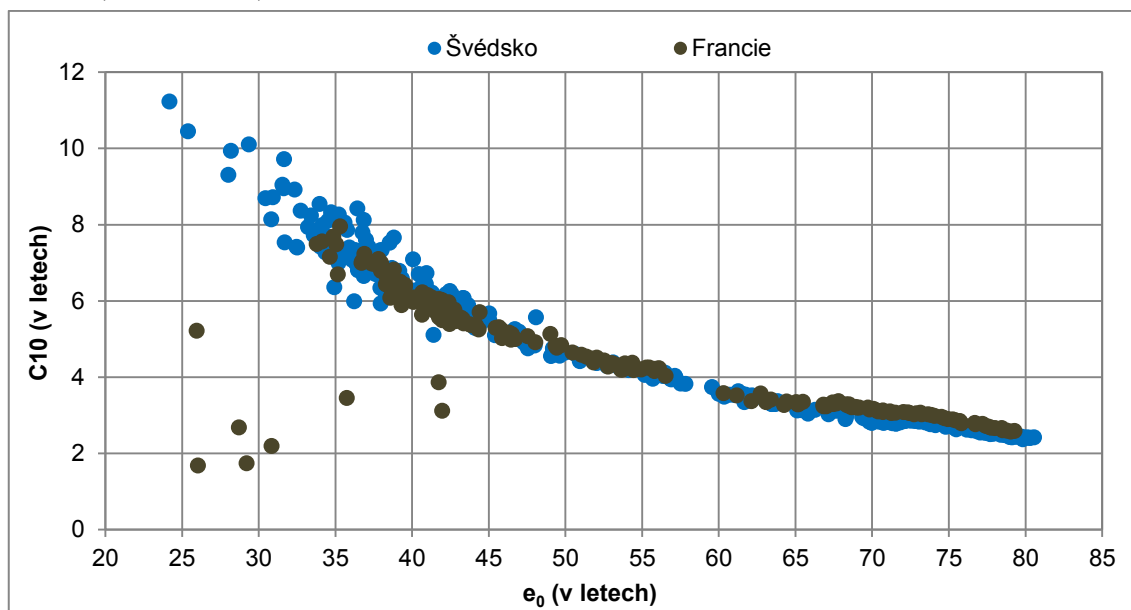
Příloha 35 – Vztah mezi nadějí dožití v modálním věku a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

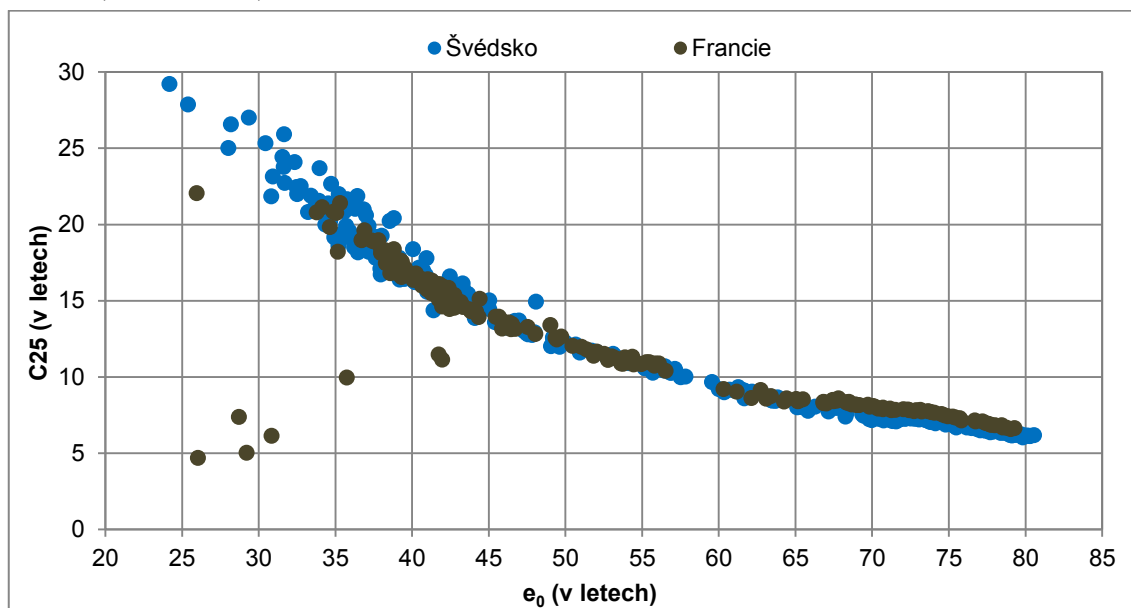
Příloha 36 – Vztah mezi ukazatelem C10 a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

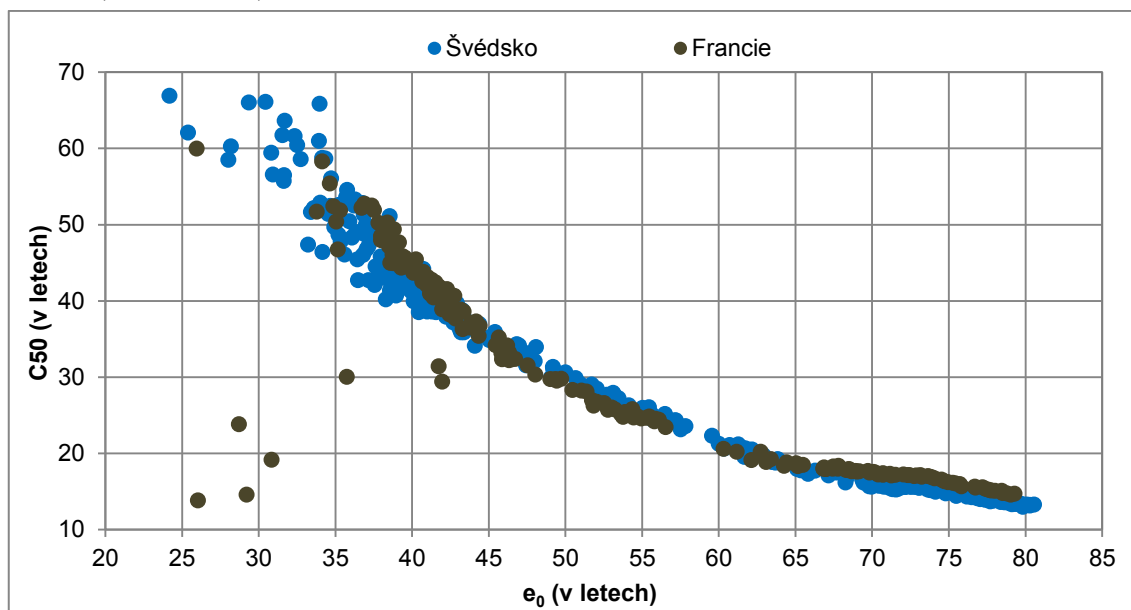
Příloha 37 – Vztah mezi ukazatelem C25 a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

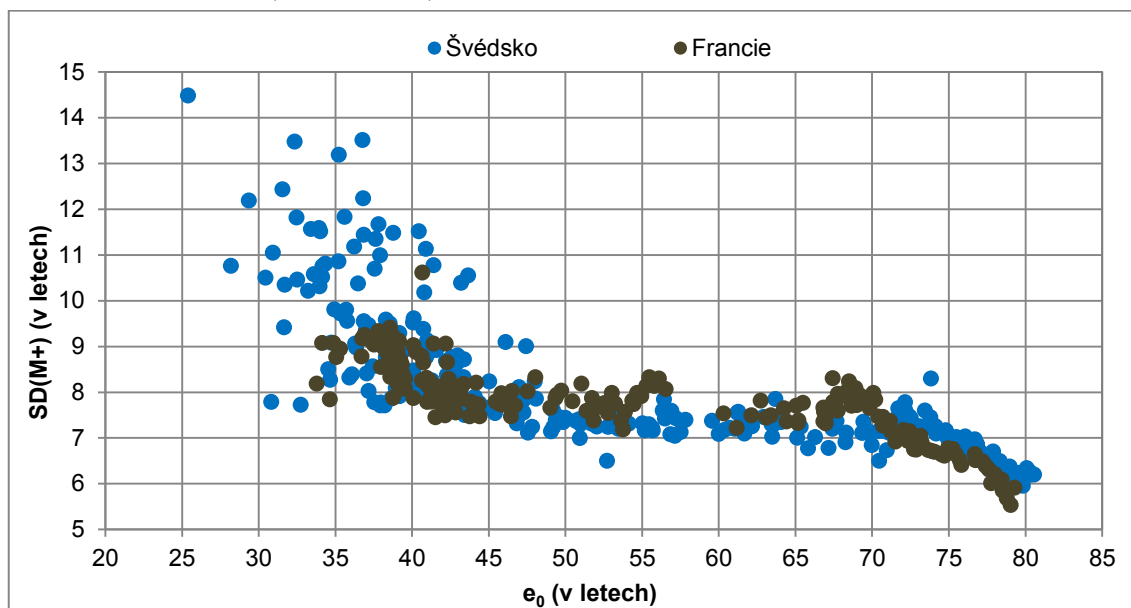
Příloha 38 – Vztah mezi ukazatelem C50 a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

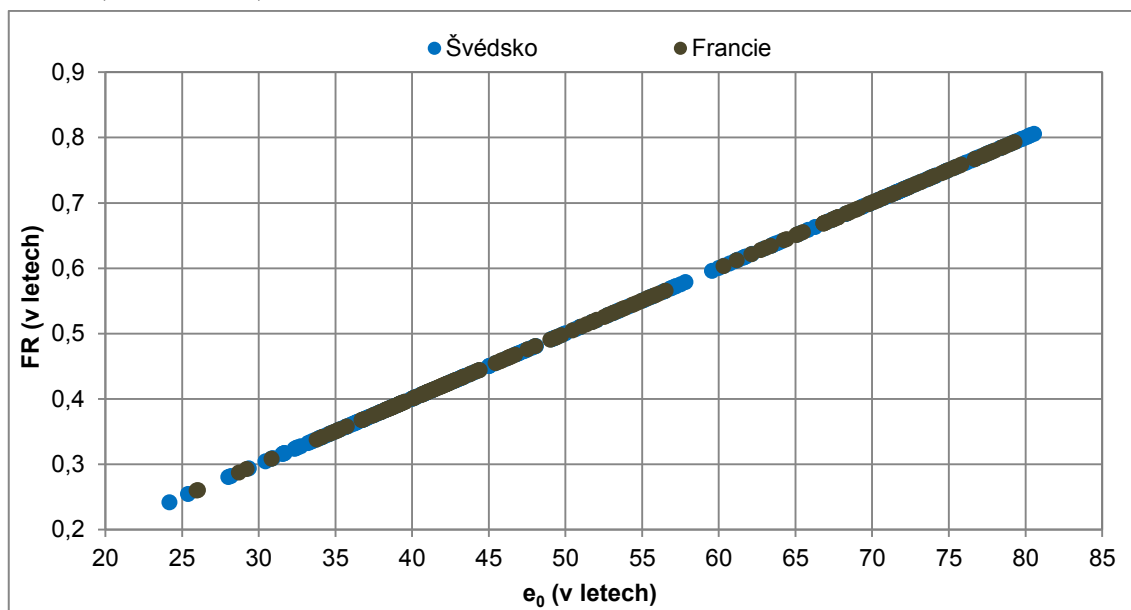
Příloha 39 – Vztah mezi směrodatnou odchylkou nad modelem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

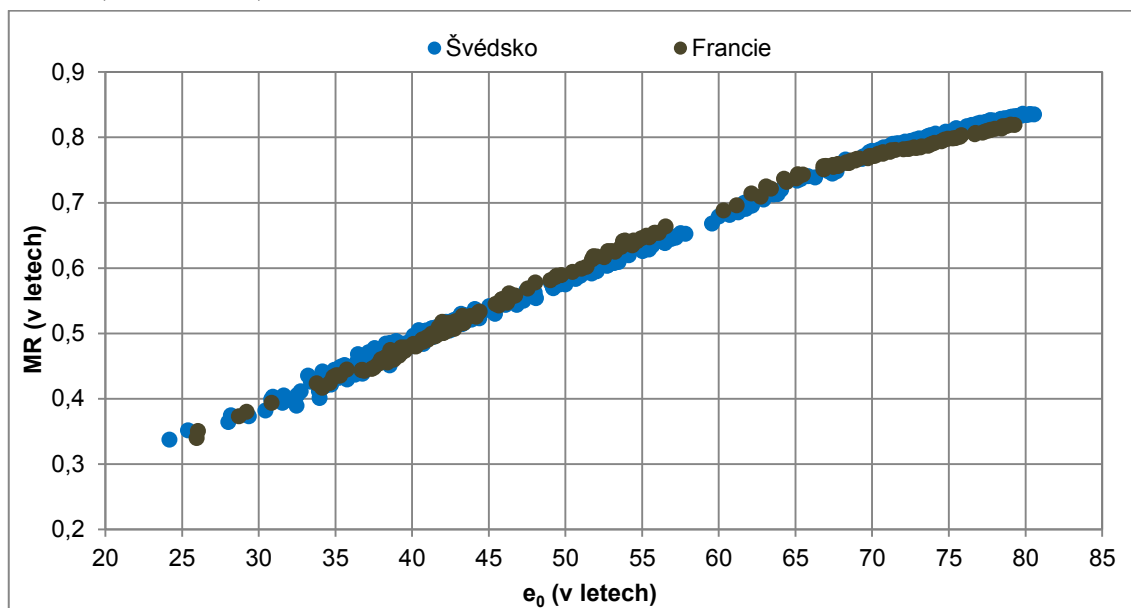
Příloha 40 – Vztah mezi ukazatelem FR a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

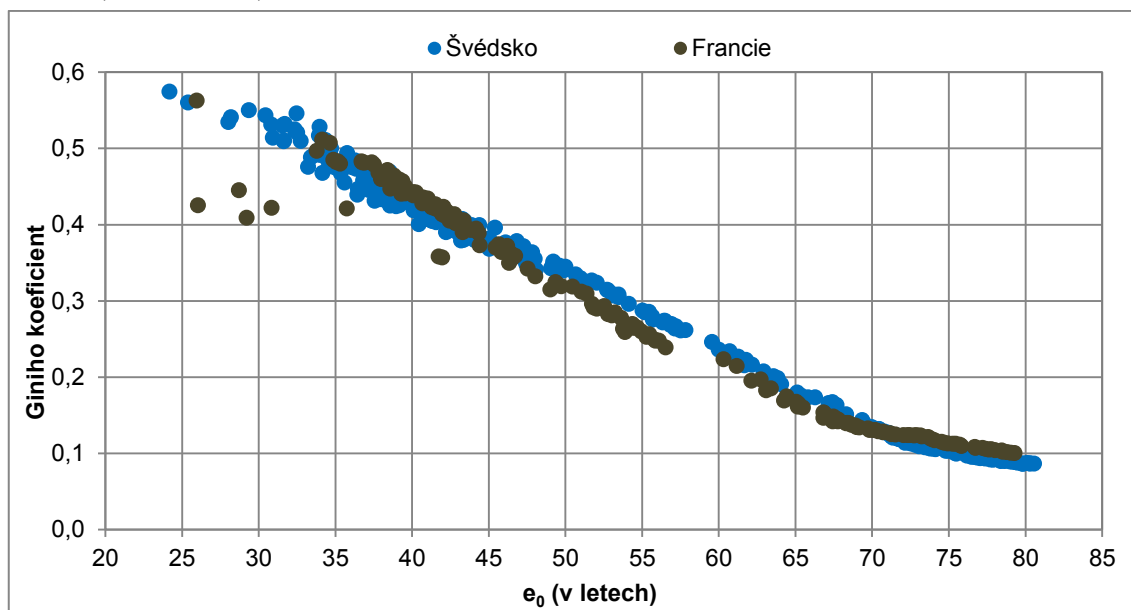
Příloha 41 – Vztah mezi ukazatelem MR a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

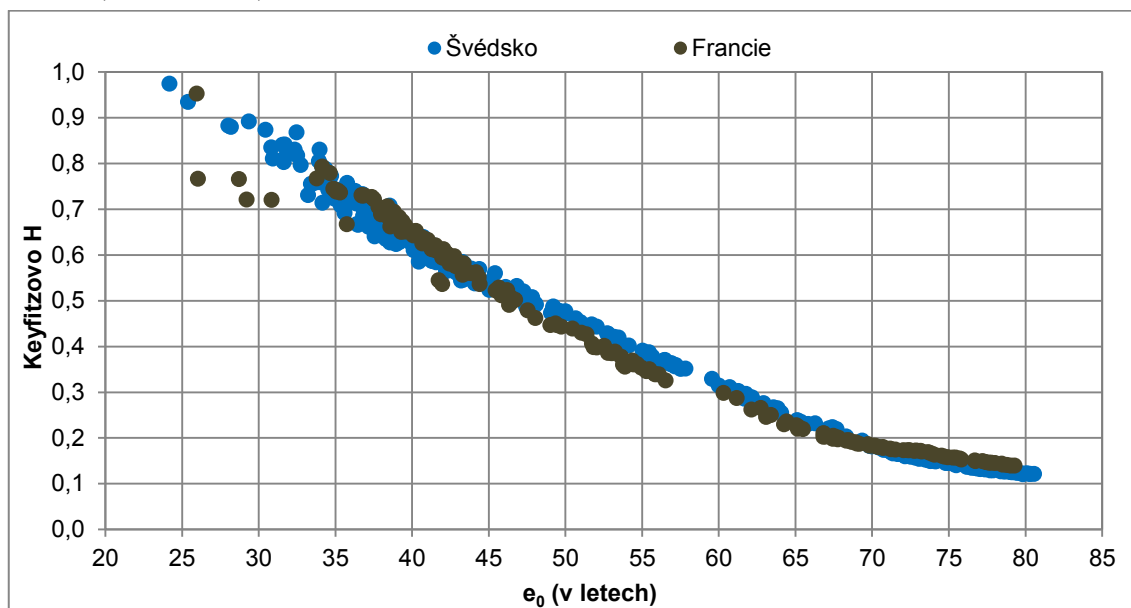
Příloha 42 – Vztah mezi Giniho koeficientem a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

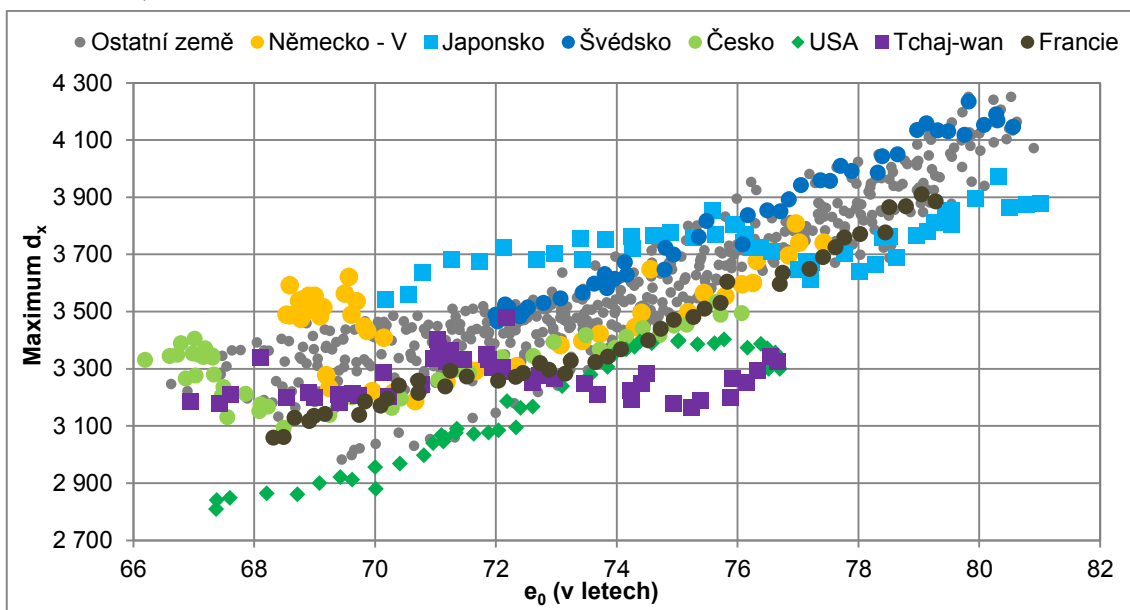
Příloha 43 – Vztah mezi Keyfitzovým H a nadějí dožití při narození ve Švédsku a Francii, 1751–2016, muži



Poznámky: Data pro Francii dostupná za období 1816–2015. Extrémní odchylky odstraněny.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

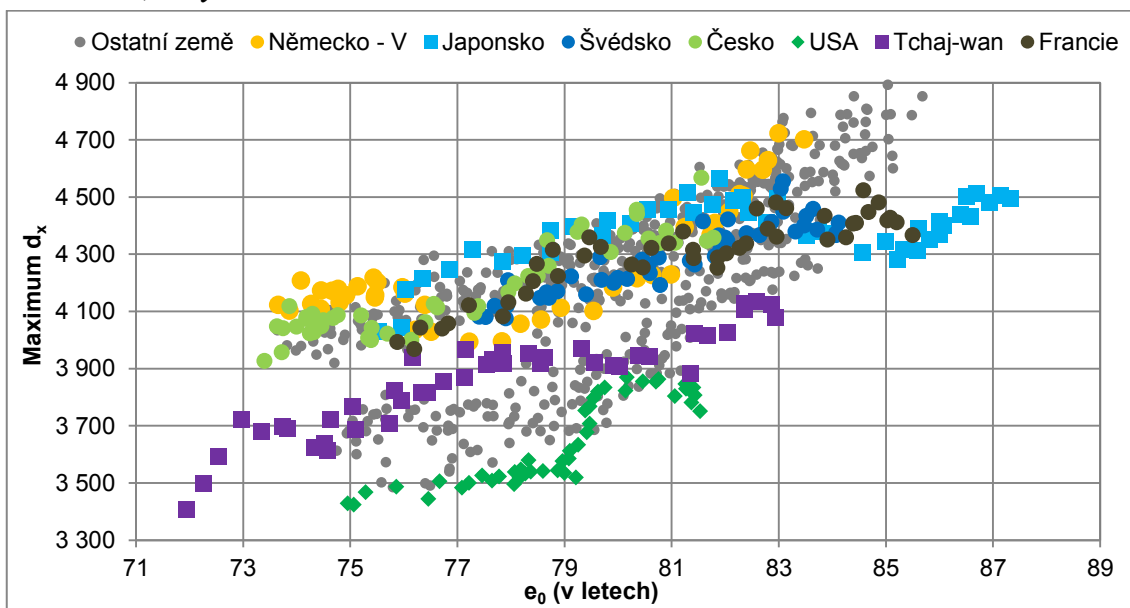
Příloha 44 – Vztah mezi e_0 a maximem tabulkových zemřelých v analyzovaných zemích, 1971–2016, muži



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty

Příloha 45 – Vztah mezi e_0 a maximem tabulkových zemřelých v analyzovaných zemích, 1971–2016, ženy



Poznámky: Seznam analyzovaných zemí včetně dostupnosti dat viz str. 21.

Zdroj: HMD, vlastní výpočty